12660/B

42 B 9421

MÉMOIRE
SUR LA MEILLEURE MANIÈRE
DE CONSTRUIRE
LES ALAMBICS
ET FOURNEAUX
PROPRES A LA DISTILLATION DES VINS
POUR EN TIRER LES EAUX-DE-VIE;

Par M. BAUMÉ, du Collège de Pharmacie de Paris, de l'Académie royale des Sciences & de celle de Madrid :

OUVRAGE qui a obtenu le prix ſur la Queſtion relative à cette matière, propoſée par la Société libre d'Emulation.

A PARIS,

Chez P. FR. DIDOT jeune, Libraire de la Faculté de Médecine, quai des Auguſtins.

M. DCC. LXXVIII.

WELLCOME HISTORICAL MEDICAL LIBRARY

AVERTISSEMENT.

Le Mémoire que j'offre au Public eſt le fruit de plus de trente années d'expériences & de réflexions ſur la diſtillation. Je n'aurois peut-être pas ſongé à le rédiger avec autant de détail & d'étendue que je le fais, ſi la Société libre d'Emulation n'eût pas propoſé un Prix ſur cette matière. J'ai ſoumis au concours mon Mémoire & mes modèles. J'ai eu l'avantage de remporter le premier Prix ; mais je ſerai encore plus flatté ſi mon travail devient utile, & peut contribuer à faire changer la manière défectueuſe uſitée pour les diſtillations en grand.

Je n'ai pas vu ſans ſurpriſe les deux tiers ſeulement de mon Mémoire imprimé tel que je l'ai préſenté au concours, & l'autre tiers non imprimé. Je préſume que c'eſt par délicateſſe que M. l'abbé *Roſier*, qui l'a inſéré dans ſon Journal pour le mois de juillet 1778, n'a pas fait de changemens : cependant j'ai penſé que la ma-

nière de s'exprimer devoit être différente, lorſque la démonſtration ſe fait ſur des modèles qu'on a ſous les yeux, que lorſqu'elle ſe fait ſur des deſſins; ne pouvant pas mettre les modèles entre les mains de tous les lecteurs. Il m'a paru que les deux planches du Journal de Phyſique n'avoient pas non plus la clarté de détail qui eſt néceſſaire à ceux qui voudroient faire conſtruire ces ſortes d'alambics.

Il eſt à préſumer auſſi que mon Mémoire étoit trop volumineux pour pouvoir entrer en totalité dans le même Cahier, & que l'auteur du Journal s'eſt propoſé vraiſemblablement de l'inſérer dans un Cahier ſubſéquent; mais il me ſemble que ce Mémoire auroit eu plus de mérite, s'il eût été imprimé de ſuite, au lieu d'être partagé dans pluſieurs Cahiers, parce que beaucoup de lecteurs perdent l'idée de ce qu'ils ont lu pluſieurs mois auparavant.

Toutes ces raiſons m'ont déterminé à changer dans mon Mémoire les endroits qui avoient beſoin de l'être, en donnant

mes démonſtrations ſur des deſſins ; & de faire graver d'autres planches plus détaillées en faveur de ceux qui voudroient faire exécuter le fourneau & l'alambic qu'on voudra choiſir. J'ajoute auſſi de ſuite la partie de ce Mémoire qui a reſté à imprimer ; c'eſt l'extrait d'un grand travail que j'ai entrepris ſur la fermentation ſpiritueuſe. Le Public verra, au reſte, ſi cette partie mérite d'être ſoumiſe à ſon jugement.

J'ajoute à la ſuite de cet ouvrage un article qui n'étoit pas dans le Mémoire que j'ai préſenté à la Société d'Emulation : c'eſt celui ſur le Pèſe-Liqueur. J'ai penſé, en y réuniſſant cet objet, faire plaiſir à ceux qui s'occupent de la diſtillation des vins, & du commerce des eaux-de-vie.

Enfin j'ajoute à la ſuite de ces objets un Mémoire ſur la même matière, dans lequel je rends compte du jeu du Pèſe-Liqueur plongé dans les liqueurs ſpiritueuſes, priſes à différentes températures.

TABLE DES CHAPITRES.

Fin de la Table.

EXTRAIT des Regiſtres de l'Académie royale des Sciences, du 29 Août 1778.

MM. CADET & SAGE, Commiſſaires nommés par l'Académie, ayant rendu compte de l'ouvrage de M. BAUMÉ *ſur les Alambics*, l'Académie a jugé cet ouvrage digne de l'impreſſion. En foi de quoi j'ai ſigné le préſent Certificat. A Paris, ce 29 août 1778.

Signé, le Marquis DE CONDORCET, Secrétaire.

MÉMOIRE

MÉMOIRE
SUR LA MEILLEURE MANIÈRE
DE CONSTRUIRE
LES ALAMBICS ET FOURNEAUX
PROPRES A LA DISTILLATION DES VINS
POUR EN TIRER LES EAUX-DE-VIE.

Les Météores aqueux ſont de vrais exemples de la diſtillation en grand.

TOUTE importante qu'eſt la diſtillation des vins pour en tirer l'eau-de-vie, on ne peut diſconvenir que cette opération eſt encore très-imparfaite, ſoit par rapport à la conſtruction des vaiſſeaux, ſoit même quant à la manière d'y procéder. La queſtion que la Société d'Emulation a choiſie pour le ſujet d'un de ſes Prix, eſt une des plus intéreſſantes pour le commerce des eaux-de-vie en France, qui, je crois, a beſoin d'être ranimé.

Les brûleurs ſe ſuccèdent les uns aux autres, & ſe ſervent, ſans réflexions & de temps immémorial, des alambics qu'ils trouvent tout établis : le peu de progrès qu'ils ont faits vient de ce qu'ils

ne ſont pas aſſez inſtruits ſur la théorie de la diſtillation. C'eſt dans les grandes villes où les ſavans & les artiſtes ſont réunis, qu'on peut eſpérer de perfectionner un art auſſi utile au commerce, ſoit par des conſeils, ſoit en opérant eux-mêmes : mais il eſt preſque impoſſible qu'ils puiſſent y faire uſage de leurs connoiſſances, ſur-tout à Paris ; la diſtillation en grand des liqueurs fermentées, & la fabrication de toute eſpèce d'eau-de-vie, ſont prohibées, & deviennent des objets de ſaiſie qui produiſent les effets qu'on devoit en attendre, qui ſont de rebuter tous ceux qui pourroient contribuer à perfectionner la diſtillation en grand. J'ai fait faire deux grands alambics, l'un de vingt muids ou de ſix mille pintes, & l'autre de mille pintes. Le premier étoit pour un particulier qui m'avoit prié d'être l'architecte de ſa conſtruction ; & le ſecond me ſert à des travaux particuliers qui exigent des diſtillations volumineuſes. En faiſant conſtruire ces vaiſſeaux, j'ai fait l'application de la théorie qui m'a paru la meilleure, & j'ai fait uſage des connoiſſances-pratiques que j'ai acquiſes par une longue habitude à me ſervir des vaiſſeaux diſtillatoires. Je puis aſſurer d'avance que ces vaiſſeaux rempliſſent toutes les indications qu'on ſe propoſe ſur cette matière : c'eſt de ce travail dont je vais rendre compte. Je me trouverois fort heureux s'il mérite l'approbation de la Société d'Emulation.

Nous devons prévenir ici que nous nous ſommes procuré la lecture des ouvrages qui ſont indiqués dans le Programme, comme devant être conſultés par ceux qui ſe propoſent de concourir ; & que nous n'avons pas négligé de prendre lecture d'autres auteurs qui nous ont auſſi paru bons à conſulter. Mais, pour éviter toutes diſcuſſions

théoriques & même métaphysiques, nous passons sous silence toutes citations qui n'ont pas un rapport direct avec la pratique, parce que nous avons pensé que le but principal de la Société d'Emulation, en proposant ce Prix, étoit essentiellement la pratique de la distillation en grand. J'ai cru devoir faire cet avertissement, afin qu'on ne me taxe pas d'ignorer ce que l'on a écrit sur cette matière avant moi.

CHAPITRE PREMIER (*).

Si la forme actuelle des Chaudières & de leurs Chapiteaux est la meilleure, & quelle seroit celle qu'on jugeroit la plus avantageuse?

NOUS partagerons en deux Sections la proposition donnée dans ce Chapitre, & nous commencerons par le premier membre.

PREMIÈRE SECTION.

Si la forme actuelle des Chaudières & de leurs Chapiteaux est la meilleure?

Un alambic, soit petit, soit grand, est toujours composé de deux ou trois pièces. Celle inférieure, qui se place dans le fourneau, se nomme *le chau-*

(*) Ces divisions de Chapitres, & ces Chapitres, sont énoncés dans le Programme ; & les Concurrens ont été invités à ne pas en intervertir l'ordre.

dron ou *la chaudière ;* celle qui s'applique ſur la chaudière, ſe nomme *le chapeau* ou *le chapiteau.* Ces deux pièces réunies forment ce que l'on nomme un *alambic propre à diſtiller à feu nud.* A ces deux pièces, on en joint ſouvent une troiſième qui plonge dans la chaudière ; on la nomme le *bain-marie :* le chapiteau doit s'adapter également ſur le bain-marie. Les trois pièces réunies forment un alambic propre à diſtiller au bain-marie. Nous rendrons compte, à meſure que l'occaſion nous en fournira les moyens, des avantages & des inconvéniens de ces deux eſpèces d'alambics.

Pour mieux faire ſentir les inconvéniens qui réſultent de la forme qu'on donne aux alambics qui ſont d'uſage dans les brûleries, nous ne pouvons nous diſpenſer de décrire ici ces mêmes alambics, mais ſommairement, afin de nous procurer l'occaſion de faire nos obſervations, d'après leſquelles nous propoſerons la forme que l'expérience nous a appris être la plus avantageuſe pour des diſtillations volumineuſes.

La deſcription que nous allons donner eſt tirée de l'Encyclopédie, au mot DISTILLATION.

La chaudière, dans les brûleries, eſt ronde ; elle a deux pieds & demi de hauteur & deux pieds & demi de diamètre, environ : elle eſt plus ou moins rétrécie par la partie ſupérieure, afin de diminuer ſon diamètre, qu'on réduit à neuf ou dix pouces. Ce vaiſſeau contient environ quarante velte ou trois cents vingt pintes : on en fait de plus grands, & on en fait de plus petits. On pratique au bas de la chaudière un trou de deux pouces de diamètre, auquel on adapte & on ſoude un tuyau de cuivre de même diamètre, & de douze ou quatorze pouces de long, qui traverſe l'épaiſſeur

du fourneau pour ſortir tout-à-fait ; on bouche ce tuyau avec un bouchon de liège ; il ſert à vider la chaudière lorſque cela eſt néceſſaire.

La plupart des brûleurs pratiquent encore une ouverture d'un pouce & demi de diamètre à la partie ſupérieure de la chaudière, pour pouvoir la remplir ſans être obligé de déluter le chapiteau. Le chapiteau eſt de même diamètre que l'ouverture de la chaudière ; il a douze ou treize pouces de hauteur, & il s'élargit de quelques pouces à la partie ſupèrieure, & prend une forme ſemblable à celle de la tête d'un arroſoir, mais ſans avoir des trous comme elle : il s'adapte ſur la chaudière lorſqu'on veut diſtiller.

Le chapiteau ou chapeau eſt garni d'un tuyau exactement ſoudé, & qu'on nomme la queue, & *bec* dans les laboratoires de pharmacie. Il a deux pieds de long, quatre pouces de diamètre à l'endroit où il eſt ſoudé, & va en diminuant juſqu'à la réduction d'un pouce de diamètre ; il eſt un peu cintré comme les anſes des pots aux laits.

La queue du chapiteau va ſe réunir à un ſerpentin de cuivre, & entre dans ſon intérieur d'environ un pouce & demi. Ce ſerpentin a un pouce & demi de diamètre, & ſe termine, en diminuant, à n'avoir qu'un pouce de diamètre par l'extrémité inférieure : le ſerpentin, qu'on nomme auſſi *ſerpentine*, fait ſix ou ſept tours en ſpirale ſur lui-même, qui ſont eſpacés à ſix ou ſept pouces l'un de l'autre, & ſoutenus par trois barres de cuivre poſées perpendiculairement.

On place ce ſerpentin dans une cuve qu'on emplit d'eau froide, & à dix-huit pouces de diſtance du fourneau.

Les joints du chapeau & de la chaudière ſe la-

tent avec de la cendre sèche, retenue par une bande de linge & de la ficelle.

Ceux de la jonction de la queue du chapeau au ſerpentin ſe lutent avec de la terre graſſe humide, aſſujétie par une bande de linge & de la ficelle.

REMARQUES.

Les alambics, dans les brûleries, s'écartent peu de la forme dont nous venons de donner la deſcription d'après l'Encyclopédie; la chaudière a toujours celle d'une poire : c'eſt par cette raiſon qu'on lui a donné les noms de *poire*, de *veſſie*, & de *cucurbite*. Ces vaiſſeaux diffèrent un peu de ceux dont on fait uſage dans les laboratoires de pharmacie, en ce qu'ils n'ont point de gouttière dans l'intérieur du chapiteau, & en ce que ce chapiteau n'eſt pas doublé d'une eſpèce de chaudron qu'on nomme *réfrigérent*, pour contenir de l'eau, ſous prétexte de condenſer les vapeurs qui s'élèvent dans ſon intérieur. Les alambics des brûleries enfin ſont comparables à de grandes cornues qui ſeroient de deux pièces, & dans leſquelles la diſtillation ſe fait de la même manière, c'eſt-à-dire, que ce qui s'élève de la chaudière paſſe tout en vapeurs forcées par la violence du feu, & leur condenſation ne ſe fait que dans le ſerpentin, par la fraîcheur de l'eau dans laquelle il eſt plongé.

Les changemens qu'on a faits aux alambics de pharmacie, ne me paroiſſent ni ſuffiſans ni bien entendus pour des diſtillations en grand de liqueurs fermentées, à l'effet d'en obtenir avec économie la partie ſpiritueuſe; il eſt à préſumer que c'eſt faute d'avoir bien entendu la théorie de la diſtillation, qu'on doit attribuer le peu de progrès qu'on a fait ſur cette matière.

» La diſtillation eſt une évaporation par le » moyen de laquelle on ſépare, à l'aide du feu, » les ſubſtances liquides & volatiles d'avec les » fixes; ou une évaporation qui ſe fait dans des » vaiſſeaux clos appropriés, afin de recueillir & » conſerver à part les ſubſtances que le feu fait » élever. » *Voyez* Chimie expérimentale & raiſonnée, vol. 1, page 83.

Nous croyons devoir adopter cette définition, parce qu'elle nous paroît exacte & conforme à l'expérience; nous allons même nous en ſervir pour faire connoître la défectuoſité des alambics d'uſage dans les brûleries.

1°. Il eſt bien démontré qu'une liqueur renfermée dans un alambic, & qui reçoit l'action du feu, s'élève en vapeurs comme ſi elle étoit expoſée à l'air libre, avec cette différence, que l'évaporation eſt plus grande dans les vaiſſeaux clos, parce qu'elle ſe fait comme dans le vide, ainſi que l'ont dit pluſieurs phyſiciens, & moi particulièrement, qui l'ai démontré d'une manière frappante, dans un Mémoire ſur le froid que les liqueurs produiſent en s'évaporant, imprimé dans le cinquième volume des Mémoires préſentés à l'Académie par divers Savans étrangers.

Au premier degré de chaleur, les vapeurs qui s'élèvent dans l'alambic raréfient tellement l'air, que ce qu'il en reſte peut être compté pour rien: ainſi le concours de l'air n'eſt point néceſſaire à l'évaporation des liqueurs. Mais la ſurface qu'on fait occuper à une liqueur qui s'évapore, eſt ce qu'il y a de plus eſſentiel à obſerver; plus les fluides en occupent, plus leur évaporation eſt prompte. D'après cette théorie, il eſt donc bien important de donner aux alambics le plus grand

diamètre qu'il eſt poſſible, en obſervant la hauteur qui ne doit pas être au-delà de celle qui eſt la plus commode pour donner à la chaudière une contenance convenable, laquelle doit être proportionnée : nous parlerons de ces proportions dans un inſtant.

Le rétréciſſement qu'on pratique aux chaudières qui ſont actuellement en uſage, pour leur donner la forme d'une poire, qu'on ſurmonte enſuite d'un collet étroit plus ou moins élevé, eſt le plus grand de tous les défauts : cette conſtruction rapproche la chaudière plus ou moins d'un éolypile, & elle en a auſſi les effets, c'eſt-à-dire, que les vapeurs qui s'élèvent de la ſurface de la liqueur ne peuvent enfiler le collet & le chapiteau qu'à l'aide d'un plus grand degré de chaleur, capable de produire aſſez de vapeurs pour vaincre la réſiſtance qu'elles trouvent dans cette partie étroite, comme dans l'éolypile. J'ai conſtaté ce fait par une longue expérience, en me ſervant comparativement d'alambics de même diamètre, dont l'un avoit un chapiteau élevé comme on les faiſoit autrefois, & l'autre à chapelle baſſe, tel qu'il eſt gravé dans les Elémens de Pharmacie, troiſième édition, page 12. Si ce raiſonnement & ces obſervations ne ſont pas ſuffiſamment convaincans, nous en donnerons la démonſtration d'une manière plus complète, lorſque nous parlerons du ſerpentin ; ce que je ne pourrois faire à préſent ſans invertir l'ordre preſcrit dans le Programme.

2°. Tout ce que nous venons de dire ſur le rétréciſſement de la partie ſupérieure de la chaudière, eſt applicable à la conſtruction du chapiteau, qui ne peut pas être d'un plus grand diamètre que celui de l'orifice de la chaudière, puiſqu'elle

doit le recevoir; mais ſi, au lieu de terminer le bec ou la queue à un pouce d'ouverture, comme on le pratique ordinairement, on lui donnoit au contraire deux pouces & demi de diamètre à ſon extrémité, & ſi l'on donnoit également au ſerpentin un pareil diamètre dans toute ſa longueur, cet alambic, tout défectueux qu'il eſt, rendroit un ſervice à peu près double de celui qu'il rend dans ſon état de défectuoſité, & conſommeroit moitié moins de bois, c'eſt-à-dire, qu'on feroit deux diſtillations dans le même eſpace de temps avec la même quantité de bois. J'ai par devers moi la démonſtration complète de cette vérité, où, dans une diſtillation en grand (d'autres matières que des vins,) j'ai fait un changement de cette nature : j'ai gagné huit ſur le temps, & ſix ſur la dépenſe en bois, c'eſt-à-dire, que la diſtillation qui ne pouvoit ſe faire auparavant qu'en deux jours & deux nuits, & qui conſommoit une corde & demie de bois, je ſuis parvenu à faire deux diſtillations par jour, & la même quantité de bois faiſoit le ſervice de ſix diſtillations des mêmes quantités de ſubſtances & dans les mêmes vaiſſeaux.

3°. Les brûleurs tiennent encore plus ou moins à l'ancienne forme des alambics à colonnes; tous leurs alambics ont des collets qui s'élèvent depuis un pied juſqu'à trois, au lieu de ſix ou huit qu'ils avoient autrefois : cependant nous ne pouvons diſconvenir que, par rapport à leur forme de poire ou de veſſie, il y auroit de l'inconvénient à les ſupprimer entièrement; les liqueurs paſſeroient en ſubſtance au moindre gonflement : ainſi, à cauſe de leur mauvaiſe conſtruction, il eſt difficile de ne pas leur donner au moins un pied d'élévation au deſſus de la chaudière. L'inutilité des hautes

colonnes au dessus des alambics est maintenant trop bien démontrée pour s'y arrêter; on peut, sur cet objet, consulter mes Elémens de Pharmacie.

4°. La manière de luter les joints des vaisseaux est très-défectueuse : la cendre est une substance poreuse, qui laisse passer les vapeurs spiritueuses avec beaucoup de facilité. Il est à présumer qu'on ne fait usage de ce lut, que parce que les vaisseaux sont mal faits, & ne joignent pas ; mais lorsque les collets des alambics sont bien faits, des bandes de vessies mouillées & retenues par de la petite ficelle, est le meilleur lut qu'on puisse employer. La terre grasse n'est pas d'un meilleur usage ; (j'entends celle dont on se sert pour luter le bec du chapiteau au serpentin) la chaleur la sèche & la fait fendre, & laisse des issues par où s'évapore beaucoup d'esprit de vin : la vessie mouillée est de même un excellent lut pour la jonction de ces vaisseaux.

SECTION II.

Quelle seroit la forme des Alambics la plus avantageuse?

ALAMBIC N°. I.

Description d'un alambic de douze pieds de long sur quatre pieds de large.

D'après les principes que nous venons de poser, je vais décrire six alambics dont les modèles accompagnoient mon Mémoire.

Le premier alambic que je propose, *Planche I, fig. 1*, est une grande baignoire de douze pieds de long, sur environ quatre pieds de large, & à peu

près deux pieds & demi de hauteur : on la fait moins profonde d'un pouce du côté A, afin qu'étant en place, il y ait une pente du côté de la vidange B.

A la partie la plus profonde, & du côté de la porte du fourneau, on pratique une douille B de deux pouces de diamètre, qui traverſe l'épaiſſeur du fourneau : au moyen de la pente qu'on a donnée au fond de la chaudière & de la douille, on peut vider ce vaiſſeau commodément, lorſque cela eſt néceſſaire.

En adaptant un chapiteau ſur cette chaudière, on complète l'alambic; mais, comme j'en propoſe trois qui diffèrent par leur forme, on pourra choiſir celui qu'on voudra; je rendrai compte des avantages & des inconvéniens de chacun. Au moyen de ces trois chapiteaux, il réſulte trois alambics de même forme, qui ne diffèrent que par cette pièce ſeulement.

Le premier chapiteau que je propoſe eſt repréſenté *Planche I, fig.* 2. Sur la chaudière dont nous parlons, on ſoude exactement un couvercle de même étendue, percé de dix trous, ou d'un plus grand nombre ſi on le veut ; il doit être d'un cuivre un peu fort & un peu bombé : chaque ouverture doit avoir quinze à ſeize pouces de diamètre, ſurmontée chacune d'un collet, *fig.* 3, de de trois ou quatre pouces de haut, & ſoudé très-exactement ſur les ouvertures du couvercle. Chacun des collets doit être terminé par un cercle de cuivre tourné, de ſix lignes d'épaiſſeur, & ſoudé en étain : ils ſont deſtinés à donner plus d'épaiſſeur à l'extrémité des collets, & à faciliter la jonction des chapiteaux. Sur le devant du couvercle en C, on ſoude une virole tournée, d'un ou de deux

pouces de hauteur & de deux pouces de diamètre : c'eſt par cette ouverture qu'on introduit la liqueur dans la chaudière. Par ce moyen, on n'a pas la peine de déluter les chapiteaux chaque fois qu'on veut diſtiller. Il eſt eſſentiel que cette virole ſoit tournée, afin qu'on puiſſe la boucher commodément avec du liège.

Sur chacun des collets du couvercle de la chaudière, on adapte un chapiteau d'alambic ordinaire, de forme conique, & d'environ quinze pouces de hauteur, juſqu'au niveau de la gouttière qui eſt dans l'intérieur. La gouttière doit avoir deux pouces de large ſur autant de profondeur. *Voyez la fig. 4.* En E, on attache également un cercle de cuivre tourné & ſoudé en étain, qui doit joindre très-exactement ſur celui des collets.

A ce chapiteau, on pratique une tuyère D au niveau de la gouttière intérieure, & aſſez longue pour dépaſſer le fourneau d'environ ſix pouces. Elle doit avoir quatre ou cinq pouces de diamètre vers le chapiteau, & aller en diminuant à deux pouces d'ouverture par l'extrémité D ; c'eſt cette partie qu'on nomme *queue* ou *bec du chapiteau.*

A chaque bec de chapiteau, on adapte un ſerpentin de deux pouces de diamètre : nous parlerons de ſa conſtruction dans un autre endroit, ainſi que des baſſiots.

J'ai fait conſtruire en 1775 un alambic en cuivre étamé, ſur le deſſin que je préſente ; il a ſeize pieds de long, quatre pieds de largeur, & deux pieds & demi de hauteur : il tient vingt muids. J'ai fait pratiquer ſur le couvercle ſeize chapiteaux, ſur deux rangées parallèles, de ſeize pouces de diamètre chacun, arrangés & diſpoſés de

même, avec des collets & des cercles de cuivre tournés, ainſi qu'aux chapiteaux, afin que la jonction de ces pièces fût auſſi exacte qu'elle l'eſt aux petits alambics.

Au bec de chaque chapiteau, on a adapté un ſerpentin de deux pouces de diamètre dans toute ſa longueur, & plongé dans une grande cuve pleine d'eau.

L'alambic dont je parle contient vingt muids : on ne mettoit que dix-huit muids de liqueur, afin de laiſſer une place ſuffiſante au gonflement; ce qui arrive toujours au commencement de la diſtillation, mais qui eſt infiniment moindre & même preſque rien dans un vaiſſeau de large ouverture comme l'eſt celui-ci, parce que la liqueur préſente une grande ſurface, en comparaiſon des chaudières ordinaires dont l'orifice n'a qu'un pied de diamètre, & ſouvent moins.

Cet alambic a été monté & a travaillé à Paris environ une quinzaine de jours : des circonſtances ont obligé le propriétaire de le démonter & de l'envoyer en province (*); ce qui m'a ôté la ſatisfaction de faire les obſervations que je me propoſois : néanmoins, dans ce court eſpace de temps, j'ai eu le plaiſir d'obſerver qu'on faiſoit facilement deux diſtillations en vingt-quatre heures, qu'on retiroit de chacune plus d'un muid de liqueurs ſpiritueuſes, & que l'on conſommoit environ une demi-voie de bois dans la journée.

Si l'on fait maintenant le calcul de la recette & de la dépenſe d'un pareil alambic, il ſera facile de reconnoître que tout eſt à ſon avantage.

(*) Il eſt actuellement à Vauvert en Languedoc, à deux lieues de Nîmes.

1°. Cet alambic a coûté près de ſix mille livres avec les ſerpentins.

2°. Il contient autant que vingt alambics ordinaires d'un muid chaque, qui chacun font un objet de deux mille livres avec les ſerpentins, ce qui produit une ſomme de quarante mille livres; mais comme il double le ſervice des vingt alambics, il en repréſente quarante, ce qui produit alors une ſomme de quatre-vingt mille livres.

3°. Les vingt alambics de la forme ordinaire ne peuvent faire qu'une diſtillation par jour; ils conſomment chacun environ un huitième de voie de bois, ce qui fait pour quarante diſtillations cinq voies de bois.

4°. Ce grand alambic n'exige pas plus de main-d'œuvre que pour un ſeul d'un muid, il eſt tout auſſi facile à remplir & à vider.

5°. La bâtiſſe du fourneau eſt moins diſpendieuſe que pour les vingt fourneaux de vingt petits alambics, &c. &c.

ALAMBIC N°. II.

Le couvercle que je propoſe pour cet alambic ne diffère du précédent, qu'en ce qu'il n'a que trois ouvertures, (*voyez la fig. 5*) & qu'on adapte deſſus des chapiteaux à deux becs, *fig. 6*, qui font fonctions alors de ſix chapiteaux; ce qui fait une économie pour la conſtruction d'un pareil alambic, parce qu'il en coûte moins pour ajouter un bec à un chapiteau, que pour faire le chapiteau lui-même.

La platine *fig. 5*, qui doit couvrir la chaudière *fig. 1*, doit être d'un cuivre un peu plus fort que la chaudière elle-même; elle doit être un peu

voûtée pour augmenter sa force : on la soude exactement sur la chaudière.

Chaque ouverture doit être garnie d'un collet *fig. 7*, de trois ou quatre pouces de hauteur, & terminée également par un cercle de cuivre tourné, comme ceux du couvercle précédent. Les ouvertures ont environ deux pieds & demi de diamètre : on pourroit les faire plus larges si l'on vouloit, mais les cercles seroient plus difficiles à tourner, & à conserver leur forme avant d'être attachés.

On pratique de même en F, *fig. 5*, une douille en cuivre tourné, de deux pouces de diamètre, & environ autant de hauteur ; c'est également par cette ouverture qu'on emplit la chaudière sans être obligé de déluter les chapiteaux.

Chaque chapiteau à deux becs, *fig. 6*, doit également être garni en G d'un collet de cuivre tourné, comme ceux des chapiteaux précédens. La partie inférieure H s'emboîte comme un étui dans l'intérieur du collet *fig. 7*.

Néanmoins, comme l'écoulement de la vapeur qui s'élève de la chaudière se fait en raison des ouvertures qu'on lui présente, je pense que cette seconde construction seroit un peu moins avantageuse pour la distillation, en ce que les trois ouvertures présentent moins de surface pour donner passage aux vapeurs, que dans celles de l'Alambic n°. I. L'Alambic n°. I présente 2592 lignes d'ouverture aux vapeurs, & le n°. II ne présente que 2187 lignes de surface ouverte. Cette construction seroit seulement moins dispendieuse, en ce qu'elle diminue le nombre des chapiteaux & des serpentins ; mais au lieu de faire les chapiteaux ronds, on pourroit les faire ovales, & de

toute l'étendue de la largeur du couvercle de la chaudière, avec deux becs à chaque : ils deviendroient auſſi avantageux que les deux rangées de chapiteaux dans la conſtruction de l'Alambic n°. I. Mais leur forme ovale eſt un obſtacle conſidérable, & il eſt difficile de croire que les chaudronniers puiſſent jamais parvenir à les faire aſſez réguliers pour que les chapiteaux joignent auſſi exactement que cela eſt néceſſaire, afin d'éviter les pertes pendant la diſtillation.

Tout ce qui s'écarte de la forme ronde eſt impraticable pour ces ſortes d'artiſtes ; on ne peut compter ni ſur leur adreſſe, ni ſur leur exactitude pour faire & attacher exactement des cercles ovales. Nous rendrons compte dans l'article ſuivant des difficultés que j'ai éprouvées pour parvenir à faire exécuter de grands cercles ſous cette forme.

ALAMBIC N°. III.

La chaudière *fig. 1*, ſurmontée du chapiteau *fig. 8*, forme le troiſième alambic que je propoſe.

Les couvercles des deux premiers alambics ont l'inconvénient de préſenter aux vapeurs qui s'élèvent de la chaudière beaucoup de parties pleines entre les chapiteaux, qui retardent les vapeurs d'enfiler le canal de la diſtillation : c'eſt pour remédier à cet inconvénient que je propoſe un ſeul chapiteau de même ouverture que celle de la chaudière, & qui n'a rien dans ſon intérieur qui s'oppoſe à l'aſcenſion des vapeurs.

Ce chapiteau *fig. 8* a quatre becs *iiii;* l'intérieur contient une gouttière de deux pouces de large, & autant de profondeur, ayant une pente vers les becs pour conduire la portion de liqueur qui ſe condenſe. Ce chapiteau doit être amovible;

la

la partie qui doit repoſer ſur la chaudière doit être garnie en KK, *fig.* 9, (qui eſt le même chapiteau vu de profil) d'un cercle de cuivre bien dreſſé, d'environ neuf lignes quarrées ſans aucunes moulures.

Les bords de la chaudière de cet alambic doivent être auſſi garnis d'un ſemblable cercle ſans moulures, pour que les deux pièces s'emboîtent l'une dans l'autre, & que les deux cercles joignent très-exactement l'un ſur l'autre.

Les quatre becs du chapiteau doivent avoir chacun ſix pouces de diamètre en L, *fig.* 8 & 9, & ſe terminer à deux pouces par l'extrémité, pour entrer dans quatre ſerpentins de deux pouces de diamètre chacun, dans toute leur étendue.

A la partie ſupérieure du chapiteau M, *fig.* 8 & 9, on pratique une douille de cuivre tourné de deux pouces de diamètre, par laquelle on introduit dans l'alambic ce que l'on veut diſtiller ; on ſe ſert pour cela d'un entonnoir qui a un tuyau aſſez long pour deſcendre de quelques pouces au-deſſous de la gouttière, afin qu'en empliſſant l'alambic il n'entre rien dans la gouttière.

J'ai fait faire un alambic de même forme, & à bain-marie, pour rectifier beaucoup d'eſprit de vin à-la-fois, pour des travaux particuliers dont j'ai beſoin. Le bain-marie de cet alambic a ſept pieds de long, deux pieds & demi de large, & deux pieds de profondeur.

La chaudière ou cucurbite a ſix pouces de plus ſur la longueur, quatre pouces ſur la largeur, & ſix pouces ſur la hauteur, afin d'avoir un volume d'eau ſuffiſant qui entoure le bain-marie.

Le chapiteau eſt de même ouverture que le bain-marie, & a quinze pouces de hauteur du

deſſus de la gouttière L, juſqu'à l'extrémité M du chapiteau *fig. 9*. La gouttière a deux pouces & demi de largeur, ſur autant de profondeur; elle eſt diſpoſée en pente, pour ramener vers les becs les vapeurs condenſées en liqueur.

Le chapiteau n'a que deux becs, de chacun deux pouces & demi d'ouverture, qui aboutiſſent à deux grands ſerpentins de deux pouces de diamètre dans toute leur étendue, & qui font chacun trois circonvolutions dans une très-grande cuve qui contient environ trois mille pintes d'eau froide, afin de rafraîchir & de condenſer les vapeurs qui paſſent dans le ſerpentin.

Nous avons recommandé de ne point pratiquer de moulures au cercle qui borde la chaudière, ainſi qu'à celui du chapiteau, & de les faire tout quarrément; cela eſt néceſſaire pour pouvoir faire joindre ces deux pièces l'une ſur l'autre, commodément & ſolidement lorſqu'il faut les luter: voici comme il convient de s'y prendre.

On commence par couper à la règle des bandes de carton mince, de la largeur du collet de la chaudière; on les met tremper dans de l'eau juſqu'à ce qu'elles ſoient bien ramollies; on les arrange ſur le bord de la chaudière bout à bout, & point l'une ſur l'autre, afin de n'avoir point d'épaiſſeur inégale; lorſque les bords en ſont entièrement garnis, on poſe le chapiteau ſur la chaudière, en prenant garde de déranger les bandes de carton, & on appuie ſur le chapiteau pour l'enfoncer un peu; enſuite on colle tout autour, & ſur les joints, des bandes de papiers enduites de colle d'amidon ou de farine; & avant qu'elles aient le temps de ſécher, on met tout autour des collets des deux pièces, une douzaine d'agrafes

de fer à vis, *Planche I*, *fig.* 26 : on ſerre ces vis avec une clef, afin de rapprocher & de faire joindre le chapiteau ſur la chaudière le plus exactement qu'il eſt poſſible : on repaſſe les doigts ſur les bandes de papier, afin de faire diſparoître les rides que la preſſion des vis a pu faire naître.

L'alambic étant ainſi luté, peut ſubſiſter dans cet état pendant plus d'une année, ſans qu'on ſoit obligé d'y toucher. Au reſte il n'y a point de néceſſité de déluter ces vaiſſeaux, parce qu'on a la facilité de remplir la chaudière par l'ouverture M du chapiteau *fig.* 9, & de la vider par le canal de la chaudière, B, *fig.* 1, & A, *fig.* 20. Cette manière de luter ces vaiſſeaux eſt très-commode, très-ſolide, & ce lut peut durer pluſieurs années. Il eſt facile de ſentir maintenant combien il eſt néceſſaire que les cercles de la chaudière & du chapiteau ſoient bien dreſſés.

Depuis long-temps je diſtille tous les jours, dans cet alambic, près de huit cents pintes en quinze ou ſeize heures : on pourroit faire la diſtillation en moins de temps, ſi cela étoit néceſſaire ; il conſomme très-peu de bois.

D'après la théorie que nous avons donnée de la diſtillation, & d'après l'expérience que nous avons acquiſe ſur le ſervice de ces nouveaux alambics, nous aſſurons qu'ils rempliſſent tous les avantages qu'on peut eſpérer des vaiſſeaux diſtillatoires : cependant nous croyons devoir avertir de ne faire exécuter le chapiteau, *fig.* 8 & 9, qu'avec la plus grande circonſpection, juſqu'à ce que l'art du chaudronnier ſoit mieux perfectionné qu'il ne l'eſt à préſent. J'ai éprouvé de la part de cette eſpèce d'artiſte des difficultés incroyables, & des mal-adreſſes déſeſpérantes. Enfin, j'ai été forcé

de faire exécuter par un menuiſier les principales pièces de cuivre, qui elles ſeules font toute la perfection d'un alambic, n'ayant pas pu les faire exécuter par trois chaudronniers qu'on m'a préſentés comme étant les plus habiles, & qui y ont travaillé ſucceſſivement l'un après l'autre pendant près de ſix mois.

Les principales pièces dont je parle ſont les cercles qui bordent les collets des pièces; ces cercles doivent joindre les uns ſur les autres auſſi exactement que ceux qu'on pratique aux petits alambics, & qui ſont tournés; ſans cette condition, on peut regarder un alambic comme abſolument défectueux, & hors d'état de pouvoir ſervir. Les cercles de l'alambic dont nous parlons ne pouvoient être tournés, à cauſe de leur grandeur & de leur forme ovale; je les ai fait dreſſer au rabot par un menuiſier très-adroit, qui les a ajuſtés ſi exactement, qu'ils joignent l'un ſur l'autre de façon qu'à peine peut-on voir les joints; en un mot, la jonction eſt ſi parfaite, qu'ayant diſtillé de l'eau ſans luter, il ne fuyoit par aucun endroit. Cette perfection eſt auſſi abſolument néceſſaire aux grands alambics qu'aux petits, & il eſt peut-être impoſſible de l'obtenir des mains maladroites des chaudronniers.

Ces difficultés nous déterminent à propoſer un quatrième alambic plus facile à faire par les ouvriers, & qui remplacera à peu près ceux ovales dont nous venons de parler, parce qu'il eſt conſtruit ſur les principes que nous avons ci-devant poſés, & qu'il ne contiendra que peu ou point de cloueure. La cloueure, lorſqu'elle eſt néceſſaire aux pièces de cuivre, eſt un objet capital. Les chaudronniers ſont accoutumés à percer les trous avec

un poinçon & un marteau, ce qui produit une bavure plus ou moins épaisse entre les pièces; ils ne se donnent pas la peine de l'ôter, ce qui fait une épaisseur à la rivure qui, outre qu'elle est très-désagréable à la vue, empêche la jonction intime de ces pièces; ils prétendent suppléer à cette imperfection par un poids énorme de soudure qu'ils recouvrent de beaucoup de plomb, afin d'en augmenter davantage le poids, parce que ces sortes d'ouvrages se font à tant la livre. Il leur arrive encore de mettre des clous trop longs, afin d'augmenter de même le poids des pièces; la rivure alors est plus difficile à faire, le clou s'écrouit trop par l'impulsion du marteau, il se casse sans qu'on s'en apperçoive, & la pièce coule par les cloueures, malgré la surcharge de soudure qu'on applique mal-à-propos sur la tête des clous, & toujours sous le spécieux prétexte qu'il faut qu'ils soient entièrement recouverts.

L'alambic dont nous allons donner la description peut être fait sans cloueure, ou du moins n'en avoir tout au plus qu'une au chapiteau; encore ce sera dans le cas où l'on aura le malheur d'être entre les mains d'un mal-adroit, ce qui n'est pas difficile à rencontrer.

ALAMBIC N°. IV.

Description d'un Alambic rond propre à distiller à feu nud, au bain-marie, & également convenable pour distiller les marcs des fruits fermentés, à l'effet d'en tirer l'eau-de-vie tout aussi bonne que celles de vins purs.

1ere PIÈCE. On fait faire un baquet de cuivre rouge, de six pieds de diamètre, & de deux pieds

& demi de hauteur. Le chaudronnier peut facilement reſtreindre cette pièce, former par le haut un renflement, & rétrécir l'ouverture de cinq pouces, pour former ce que l'on nomme un *bouillon*. Voyez N, *Planche II, fig. 10*. Ce bouillon ſert à donner de la grace à ce vaiſſeau, & à éloigner le bain-marie des parois de la chaudière. On pratique un collet N de trois ou quatre pouces de hauteur, couronné par un cercle de cuivre jaune ou rouge tourné; au fond en O, on ſoude un tuyau d'un pouce & demi ou deux pouces de diamètre, de treize pouces de long, avec un collet tourné à l'extrémité, pour pouvoir le boucher commodément avec du liège : c'eſt par cette ouverture qu'on vide la chaudière. A la partie ſupérieure de la cucurbite P, on pratique une douille également tournée, de deux pouces de diamètre, & d'autant de hauteur : c'eſt par cette douille qu'on remplit ce vaiſſeau ſans le déluter. On la bouche avec du liège.

2e PIÈCE. Le chapiteau doit avoir quinze pouces de hauteur au deſſus du collet de la cucurbite. On pratique dans l'intérieur une gouttière de deux pouces de profondeur, & de deux pouces de large : ce chapiteau a la forme d'un cône très-applati. On pratique à deux endroits & au niveau de la gouttière, deux tuyaux *q*, *q*, d'un pied quatre pouces de longueur, de huit pouces d'ouverture à l'endroit de la ſoudure, qui vont en diminuant, leſquels forment deux becs qui entrent de trois pouces, par l'extrémité, dans deux ſerpentins de deux pouces de diamètre dans toute leur étendue, leſquels doivent être plongés chacun dans une grande cuve de bois ou de cuivre, pleine d'eau froide.

La cucurbite & le chapiteau réunis forment l'alambic propre à diſtiller à feu nud.

3e PIÈCE. Lorſqu'on veut diſtiller au bain-marie, on introduit dans la cucurbite un ſecond vaiſſeau d'étain ou de cuivre étamé, du même diamètre que celui de l'ouverture de la cucurbite, & de deux pieds de profondeur ; on adapte par deſſus le même chapiteau. Les trois pièces réunies forment l'alambic propre à diſtiller *au bain-marie*. On remplit d'eau la cucurbite, & on met dans le bain-marie la liqueur qu'on veut diſtiller; on adapte les ſerpentins R, R, aux becs des chapiteaux; on lute les joints avec des bandes de papier enduites de colle de farine ou d'amidon, ou avec de la veſſie coupée par bandes, & bien mouillée.

Il y a une quantité énorme de marc provenant de ſubſtances fermentées, qui ſont ou entièrement perdues, ou dont on tire une petite quantité de mauvaiſe eau-de-vie, parce qu'elle a toujours une odeur & une ſaveur déſagréables ; ce qui les a fait proſcrire. Il en eſt de même des lies de vin, de cidre & de poiré : cependant, lorſque ces ſubſtances ſont traitées convenablement, elles fourniſſent une eau-de-vie qui n'eſt abſolument point différente de celle qu'on obtient directement des vins. Les eaux-de-vie de marc ont toujours une mauvaiſe odeur, parce qu'elles ſont diſtillées à feu nud ; mais j'ai reconnu par l'expérience, que, lorſqu'on diſtille ces marcs au bain-marie, l'eau-de-vie qu'on en retire n'a plus les mauvaiſes qualités qu'on lui reproche; elle eſt ſi ſemblable aux eaux-de-vie tirées immédiatement du vin, qu'il eſt abſolument impoſſible de les diſ-

tinguer. D'un autre côté, j'ai auſſi reconnu par l'expérience, que les marcs diſtillés au bain-marie fourniſſent un tiers moins d'eau-de-vie que lorſqu'on les diſtille à feu nud. D'après ces obſervations, j'ai imaginé un moyen fort ſimple pour les diſtiller d'une manière qui tienne le milieu entre le feu nud & le bain-marie; j'étois aſſuré d'avance que je retirerois tout autant d'eſprit-de-vin que lorſque je diſtillois ces marcs à feu nud, & que l'eau-de-vie que j'en obtiendrois, ne différeroit point de celle obtenue au bain-marie. Je mis cent livres de marc de raiſin dans un panier d'oſier, qui avoit une croix de bois ſous ſon fond d'environ deux pouces de hauteur; je plaçai ce panier dans un alambic de capacité ſuffiſante, & je mis aſſez d'eau pour que le marc ſe trouvât bien délayé; je procédai à la diſtillation. J'ai tiré de ce marc la même quantité d'eau-de-vie que j'avois obtenue d'une pareille quantité ci-devant diſtillée à feu nud ſans panier, avec cette différence, que l'eau-de-vie que j'obtins n'avoit abſolument point de goût étranger aux eaux-de-vie ordinaires; enfin elle n'avoit aucun des défauts qu'on reproche aux eaux-de-vie de marc.

Il eſt bien ſenſible, d'après ces expériences que j'ai répétées pluſieurs années de ſuite, & toujours avec le même ſuccès, que les mauvaiſes qualités qu'on remarque aux eaux-de-vie de marc, ne leur viennent que de les avoir diſtillées à feu nud. L'odeur & la ſaveur qu'elles ont, leur eſt communiquée par des portions de marc qui brûlent plus ou moins contre les parois de l'alambic; au moyen de l'intermède que nous propoſons, on évite cet inconvénient. Mais, comme un panier d'oſier ne réſiſteroit pas long-temps à ces opérations, je pro-

pose un vaisseau plus commode, & qui remplit mieux la même indication : c'est de faire faire un collet de cuivre semblable à celui de la partie supérieure du bain-marie, & d'achever la capacité de ce vaisseau en grillage de fil de laiton; mais, comme il m'a été impossible de le faire exécuter sous cette forme, j'ai pris le parti de faire faire un bain-marie en cuivre, & de le faire découper à jour comme le dessin *fig. 11, Planche III*, qui est découpé de la grosseur qu'il convient qu'il le soit pour le travail en grand; il auroit été difficile de le faire sur l'échelle de pouce pour pied. Il est essentiel que ce grillage ne soit ni trop large, pour que peu ou point de marc ne passe au travers, ni trop étroit, dans la crainte que le mucilage que produit le marc pendant la distillation ne bouche les trous; ce qui empêcheroit le jeu de l'ébullition, ainsi que celui de la liqueur, de pénétrer le centre du marc, comme le feroit une toile qu'on voudroit employer en place de ce vaisseau. La *fig. 12, Planche III*, représente le fond de ce vaisseau.

Malgré cet expédient, il passe au travers du panier, & il passera de même au travers du grillage que je propose, un peu de parenchyme du fruit, qui produit une décoction trouble qui touche immédiatement les parois de la chaudière; mais cela ne doit pas inquiéter, il n'en résulte aucun inconvénient pour la qualité de l'eau-de-vie, parce que cette décoction n'est jamais ni assez trouble, ni assez épaisse pour former au fond de l'alambic un dépôt capable de brûler : d'ailleurs, les matières qui s'échappent au travers de ces réseaux sont toujours en petite quantité, & en suspension par le mouvement des parties de feu qui passent au tra-

vers du fond de la chaudière pendant la diſtillation.

L'Alambic n°. IV, *Planche II, fig. 10*, eſt diſpoſé pour diſtiller à feu nu & au bain-marie ; dans l'un & l'autre cas, on adapte les ſerpentins aux becs du chapiteau ; mais les vaiſſeaux n'ont pas la même hauteur dans les deux diſpoſitions, parce que le bain-marie a un collet d'environ trois pouces qui exhauſſe les vaiſſeaux d'autant. Si, après avoir diſtillé au bain-marie, on vouloit diſtiller à feu nud, on verroit que les becs des chapiteaux ſe rapporteroient à trois pouces au-deſſous de l'embouchure des ſerpentins : il faudroit alors élever le fourneau de trois pouces, ou baiſſer les ſerpentins de pareille quantité, ce qui ſeroit abſolument impraticable de la part du fourneau, que nous dirons devoir être bâti en bonne maçonneries de moëllon & de briques : les ſerpentins ne ſeroient pas moins incommodes à baiſſer, à cauſe de leur poids. Nous ſuppoſons les cuves de ſept pieds de profondeur, & d'environ ſix pieds de largeur, ce qui produit un volume d'eau d'environ ſix mille huit cents quatre-vingt pintes : une cuve de cette eſpèce n'eſt point maniable lorſqu'elle eſt pleine d'eau. Pour parer à toutes ces difficultés, on a l'attention, en faiſant bâtir le fourneau & les maſſifs des ſerpentins, de prendre ſes dimenſions avec l'alambic complet, c'eſt-à-dire les trois pièces réunies, chaudière, bain-marie & chapiteau ; on place les ſerpentins dans la direction des becs du chapiteau, & on introduit dans le ſerpentin un tuyau q, q, *fig. 10, Planche II;* il peut être en cuivre ou en étain : je nomme cette pièce *ajoutoir;* elle doit entrer dans le ſerpentin d'environ ſix pouces, & va &

vient pour unir le bec du chapiteau avec le ſerpentin, de manière qu'en la retirant il en reſte trois pouces dans l'ouverture du ſerpentin, & les trois pouces ſupérieurs ſont pour le bec du chapiteau. La diſpoſition de ces vaiſſeaux eſt pour diſtiller au bain-marie; mais lorſqu'il faut diſtiller à feu nud dans le même alambic, on ôte le bain-marie; ſi l'on poſe le chapiteau ſur la chaudière, on s'appercevra qu'il eſt trop bas de toute la hauteur du collet du bain-marie, & les becs du chapiteau ne peuvent plus s'unir avec les ſerpentins; mais on fait pratiquer un cercle en cuivre ou en étain, de même diamètre que la chaudière, & de même hauteur que le collet du bain-marie : cette pièce eſt repréſentée *Planche III*, *fig. 13*, vue à vue d'oiſeau, & de profil *fig. 14*, afin de faire voir l'emboîture *y*, *y*, qui entre dans la chaudière. On adapte ce collet ſur la chaudière, & on met le chapiteau par-deſſus; alors on a la même hauteur que ſi l'on diſtilloit au bain-marie, & les becs du chapiteau ſe rapportent parfaitement bien avec l'ouverture des ſerpentins. J'ai toutes ces pièces établies en grand à Paris, qui travaillent depuis une trentaine d'années avec le plus grand ſuccès.

Chaque cuve de ſerpentin eſt garnie d'un robinet S, S, *fig. 10*, *Pl. II*, pour les vider lorſque cela eſt néceſſaire; elle contient encore un tuyau de décharge ou de ſuperficie, T. Ce tuyau eſt deſtiné à évacuer l'eau chaude du ſerpentin, lorſqu'il convient de l'ôter. On met dans la cuve un entonnoir V, qui a un tuyau qui deſcend juſqu'en bas; on fait tomber l'eau d'une pompe dans l'entonnoir : comme elle eſt plus peſante que l'eau chaude, elle ſe précipite au fond, elle élève d'autant la ſurface de l'eau qui ſort par le tuyau T de

décharge ou de ſuperficie. Cette mécanique eſt néceſſaire pour les alambics d'une grande capacité, où l'eau contenue dans les ſerpentins n'eſt pas ſuffiſante pour rafraîchir la totalité de la liqueur qui doit diſtiller, & où il faut changer d'eau pendant la diſtillation. Comme l'eau dans la cuve des ſerpentins s'échauffe par la partie ſupérieure, & de couche en couche, on peut, au moyen de cette machine fort ſimple, ôter l'eau chaude quand il y en a.

A la partie inférieure du ſerpentin, on adapte un tuyau de cuivre ou d'étain en équerre, X, X, pour conduire perpendiculairement dans le récipient ou baſſiot la liqueur qui diſtille.

ALAMBIC N°. V.

Deſcription d'un Alambic en forme de Baignoire, dans l'intérieur duquel le fourneau eſt placé.

De temps immémorial, on ſe ſert dans les grandes cuiſines de chaudières à cylindre, dans leſquelles on chauffe de l'eau pour laver la vaiſſelle; le cylindre eſt au centre ou près des parois: cette diſpoſition eſt relative au diamètre de la chaudière, & au beſoin de placer pluſieurs perſonnes qui puiſſent travailler en même temps. Le cylindre eſt à jour, & traverſe toute la chaudière: on pratique au bas, dans ſon intérieur, un petit rebord pour ſupporter une grille de fer, laquelle eſt amovible; c'eſt dans l'intérieur de ce cylindre qu'on introduit le charbon. Il n'y a point de doute que cette diſpoſition eſt très-commode & très-économique pour chauffer beaucoup d'eau. Il y a l'inconvénient de la pouſſière & de la vapeur du charbon; mais il ſeroit facile d'y remédier, en faiſant paſſer le tuyau au travers d'un carreau de

vitre, comme on le fait à l'égard des tuyaux de poêle; il faudroit alors pratiquer, à quelque distance au dessus de la surface de l'eau, une porte pour introduire le charbon. Cette machine, très-simple & fort connue, ne l'est pas encore assez, sur-tout de ceux qui ont besoin de chauffer beaucoup d'eau, & d'en avoir toujours une provision sous la main. Il y a plusieurs arts où cette machine seroit très-commode, & de la plus grande économie.

Quoi qu'il en soit, il est à présumer que c'est elle qui a donné l'idée de placer le fourneau dans l'intérieur des alambics qui ont été proposés pour dessaler de l'eau de mer. En 1717, M. *Gautier*, médecin de la Marine, donna la description d'un alambic de cette espèce; son mémoire & la machine gravée sont inscrits dans le troisième volume des Machines approuvées par l'Académie. En 1740, on a traduit de l'anglois en françois, un ouvrage de M. *Hales*, qui a pour titre : *Instruction pour les Mariniers, contenant la manière de rendre l'eau de mer potable, de conserver l'eau douce, le biscuit, le blé, & de saler les animaux, &c.* dans lequel cette même machine est rapportée & gravée. M. *Poissonnier*, conseiller d'Etat, médecin consultant du Roi, a depuis repris cette matière; il a proposé un alambic mieux conçu, praticable à bord des vaisseaux, & qui n'est sujet à aucun des inconvéniens qui ont empêché qu'on ne se servît de ceux qu'on avoit faits avant lui ; cette machine est décrite & gravée dans le troisième volume de ma Chymie expérimentale & raisonnée. Nous ne parlerons ni des avantages, ni des inconvéniens de ces alambics qui avoient pour objet la distillation de l'eau de mer; nous dirons seulement qu'on

peut les ſimplifier, en ſupprimant différentes parties qui ſont indiſpenſablement néceſſaires pour diſtiller à bord, à cauſe des roulis preſque continuels du vaiſſeau, mais qui ſont inutiles pour diſtiller ſur terre, où l'alambic eſt ſtable & ſans mouvement.

L'alambic que je propoſe a, ſi je ne me trompe, la ſimplicité qu'on doit rechercher dans ces ſortes de vaiſſeaux; je l'ai fait ſur la même échelle que celle de l'Alambic n°. I, afin de pouvoir adapter celui qu'on voudra choiſir des deux couvercles, ou du chapiteau d'une ſeule pièce dont nous avons parlé. *Voyez Planche III, fig. 15.*

C'eſt une chaudière de douze pieds de longueur, & d'environ quatre pieds de largeur, comme celle du n°. I. On pratique dans l'intérieur, & à un pouce ou un pouce & demi au deſſus du fond, un tuyau d'un pied quarré en cuivre bien baſé, qui traverſe toute la longueur de la chaudière, comme il eſt marqué par les lignes ponctuées a, a, *fig. 15;* ce tuyau doit être à jour par les deux bouts, ſoudé en ſoudure forte aux deux extrémités, dans l'intérieur de la chaudière : c'eſt ce tuyau qui forme le fourneau, il a les dimenſions convenables pour brûler du bois; on pourroit y pratiquer une grille pour y brûler du charbon de terre ou de bois; alors il faudroit qu'il eût plus de hauteur. En conſtruiſant la chaudière, on obſerve de tenir les bords plus hauts d'un pouce par un bout que par l'autre, afin d'avoir une pente pour pouvoir la vider entièrement.

Du côté le plus profond, on pratique à l'ouverture du tuyau une porte *b* en forte tôle, avec gonds, penture, locqueteau & mentonnet, pour fermer le fourneau à volonté.

A quelque diſtance de cette porte, ſoit à droite, ſoit à gauche, ſuivant la localité, on pratique une douille *c* pour vider la chaudière, ſans être obligé de déluter les chapiteaux.

A l'autre extrémité de la chaudière, on adapte un tuyau de tôle D, quarré ou rond, d'un pied ou d'un pied & demi de longueur, qui prolonge d'autant le fourneau, afin d'éloigner la cheminée de la chaudière; puis on lute le tout avec des briques & de la terre à four; ſur cette prolongation, on élève un tuyau pour conduire la fumée dans une cheminée *e*, ou bien on en fait une exprès en briques, ſi la localité l'exige; alors il eſt néceſſaire de lui donner une capacité ſuffiſante pour qu'un ramonneur puiſſe y entrer: on pratique, de même que dans la cheminée des autres fourneaux, une tirette *f* pour régler le feu.

Sur la chaudière dont nous parlons, on ſoude l'un des deux couvercles qu'on voudra adopter, c'eſt-à-dire, ou celui qui contient dix ouvertures pour recevoir dix chapiteaux ſimples, ou celui qui en contient trois pour recevoir trois chapiteaux à deux becs, ſur le couvercle duquel on pourra aiſément en pratiquer un quatrième, ſi on le juge à propos. Dans ce dernier cas, on aura plus de ſurface ouverte pour la ſortie des vapeurs, qu'avec les dix chapiteaux. On adapte également aux becs de ces chapiteaux un ſerpentin à chaque, de deux pouces de diamètre dans toute ſon étendue.

On peut, ſi on le juge à propos, faire uſage du chapiteau d'une ſeule pièce, à quatre becs; alors il faudra attacher aux parois de la chaudière un cercle de cuivre parfaitement bien dreſſé, ainſi qu'au chapiteau, afin que ces deux pièces

joignent très-exactement. Il eſt inutile de répéter ici les difficultés que nous avons éprouvées à la conſtruction de ces cercles; c'eſt pourquoi je conſeillerois plutôt de s'en tenir au couvercle des chapiteaux à deux becs, en en mettant un nombre ſuffiſant pour donner le plus d'ouverture poſſible à la ſortie des vapeurs.

L'alambic conſtruit ſur ces principes, eſt celui auquel je donnerois la préférence. 1°. Il n'eſt pas d'une conſtruction difficile. 2°. La forme longue eſt celle qui eſt la plus avantageuſe pour profiter de toute la chaleur que fournit la matière combuſtible; elle eſt employée ici avec la plus grande économie, puiſqu'elle eſt entièrement enveloppée par la liqueur qu'il faut chauffer : cet alambic doit conſommer au moins moitié moins de bois que lorſque la chaudière eſt placée ſur un fourneau, parce que la portion de chaleur qui l'échauffe, eſt toujours aux dépens de celle qu'il faut appliquer à la chaudière. 3°. Il n'y a pas plus à craindre que l'eau-de-vie prenne le goût de feu ou d'empyreume, que dans ceux où le feu eſt placé au deſſus. Dans l'un & dans l'autre vaiſſeau, il convient que le vin qu'on ſoumet à la diſtillation ne ſoit pas fort trouble, & que le fond de la chaudière ſoit toujours recouvert de liqueur. Or, le fourneau de cet alambic en ſera toujours couvert par celle qui reſte après la diſtillation de l'eſprit, comme dans les alambics ordinaires.

La chaudière n°. I, tiendra environ deux mille pintes: celle-ci tiendra moins, à cauſe de la place occupée par le fourneau; mais on peut lui donner, ſans inconvéniens, ſix pouces de plus ſur la hauteur; alors elle tiendra environ vingt-quatre pieds cubes ou huit cents quarante pintes de plus.

Cet

Cet alambic peut également ſervir à diſtiller les marcs & les lies, quel que ſoit le genre de chapiteau qu'on adopte. Avant de fermer la chaudière, on peut placer ſur le fourneau un grillage G, *fig. 16*, *Planche III*, de toute la longueur de la pièce, pour empêcher le contact du marc & celui des ſacs dans leſquels nous propoſerons d'enfermer les lies. Ce grillage peut reſter toujours dans l'alambic, afin de n'avoir point l'embarras de l'ôter & de le remettre chaque fois ; on peut même le faire de pluſieurs pièces, qu'on pourra introduire facilement par les ouvertures des chapiteaux. Dans l'un & dans l'autre cas, on laiſſeroit ce grillage dans la chaudière ; il ne peut jamais nuire à la diſtillation des vins, qui paſſera que de reſte au travers des trous.

La manière de poſer cet alambic eſt fort ſimple ; il ſuffit d'élever un maſſif bien ſolide en moilon, de lui donner la pente qui convient du côté de la vidange, & une hauteur commode pour pouvoir placer les ſerpentins & les baſſiots ; il n'eſt pas néceſſaire de barres de fer, comme pour les autres chaudières qu'on eſt obligé de ſupporter dans un fourneau.

ALAMBIC N°. VI.

D'après ce que nous venons de dire ſur les avantages des grands alambics qui ont une forme alongée, & ſous leſquels on profite de toute la chaleur que fournit la matière combuſtible, il ne ſeroit ni difficile ni impoſſible de pratiquer un alambic de cent pieds de long, de quatre pieds de large, & de trois pieds de hauteur ; une pareille chaudière contiendroit quarante-deux mille

pintes ou cent quarante muids de vin; elle feroit très-praticable, en la faifant en place : on conftruiroit le fourneau à mefure que la chaudière s'alongeroit. Sur cette chaudière, on fouderoit un couvercle qui auroit, dans fon milieu, un nombre fuffifant d'ouvertures fur la même ligne, pour recevoir des chapiteaux de deux pieds de diamètre, qui auroient chacun deux becs. On obferveroit de mettre fur le couvercle plufieurs petits tuyaux, de deux pouces de diamètre, pour emplir la chaudière; & on pratiqueroit également une vidange, de trois pouces de diamètre, du côté le plus bas.

On établiroit de chaque côté une auge en bois ou en plomb laminé, de même longueur, d'environ quatre pieds de large, & de trois pieds de hauteur, dans lefquelles on mettroit les ferpentins qui viendroient aboutir dans un baffiot placé de chaque côté, ou dans un feul, fi l'on vouloit; & encore mieux, ce feroit de mettre, dans le milieu de ces auges, un gros tuyau de fix pouces de diamètre, dans lequel viendroient aboutir en ligne droite les becs des chapiteaux, qu'on prolongeroit affez pour s'y adapter; ceux qui feroient affez éloignés des baffiots, n'auroient pas befoin de ferpentins : les vapeurs qui parcourroient ce tuyau, auroient le temps de fe condenfer & de fe rafraîchir en route; pour ceux qui feroient trop près des baffiots, on établiroit un ferpentin qui viendroit également aboutir dans le gros tuyau.

En plaçant un pareil atelier près d'un ruiffeau ou d'une petite rivière, on pourroit, à l'aide d'une pompe qui feroit mue par le courant d'eau lui-même, élever l'eau par un bout dans les cuves des ferpentins, tandis qu'elle s'écouleroit dans la

même proportion par l'autre; par ce moyen, les ſerpentins ſeroient continuellement rafraîchis.

Cette grande machine ſuffiroit pour diſtiller, en fort peu de temps, tout le vin d'une province, deſtiné à être converti en eau-de-vie; elle auroit l'avantage précieux de diſtiller les cent quarante muids au moins tous les jours, & de fournir environ un dixième de plus d'eau-de-vie, en conſommant très-peu de bois. Si les cent quarante muids étoient diſtillés dans cent quarante alambics ordinaires, il faudroit environ un ſixième de corde de bois pour chaque, ce qui produit vingt-trois cordes & demie. Il faudroit, pour la diſtillation dont nous parlons, tout au plus deux cordes de bois; ce qui, comme on voit, feroit une économie journalière qui ſeroit très-conſidérable, tant en eau-de-vie, qu'en bois, main-d'œuvre d'ouvriers, &c.

Au moyen d'un grand vaiſſeau, comme celui que nous propoſons, on jouiroit de l'avantage réel d'avoir infiniment moins de petite eau, parce qu'elle eſt toujours au *prorata* du nombre des alambics ou de celui des diſtillations diviſées; ici, on n'auroit guère plus de flegme que ce qu'en fourniroient à peu près deux ou trois alambics d'un muid, qui diſtilleroient ſéparément.

J'ai l'expérience & la certitude que ces fourneaux, d'une très-grande longueur, ne ſont pas giganteſques. J'ai vu avec plaiſir, dans les ſalines de Lorraine, des chaudières de vingt-ſix pieds de long, ſur vingt-deux de large, poſées ſur des fourneaux; au bout de cette chaudière, on rétrécit l'ouverture du fourneau exprès, à deux pieds d'ouverture environ. La chaleur qui s'échappe par cette ouverture, eſt encore ſuffiſante pour faire

évaporer l'eau qu'on met dans une ſeconde chaudière qui a vingt-deux pieds quarrés : la cheminée eſt encore continuée horizontalement, & va enſuite échauffer une très-grande étuve qui ſert à faire ſécher le ſel.

Il faudroit alors donner au fourneau environ deux pieds de hauteur, afin que le feu fût moins étouffé, & pour que la chaleur circulât plus librement. Sous les chaudières, dans les ſalines, on donne au foyer quatre pieds d'élévation ; mais, dans un ſéjour de deux mois que j'ai fait ſur ces lieux, j'ai obſervé que cette hauteur étoit trop conſidérable. Au moyen de ce que nous ne propoſons que quatre pieds de largeur à la chaudière, les deux pieds de hauteur dont nous parlons ſont ſuffiſans. Par cette diſpoſition, on auroit l'avantage de faire la diſtillation, en ne plaçant le bois qu'à ſix ou huit pieds de profondeur dans le fourneau ; la chaleur qui s'échappe, ſeroit employée utilement par l'eſpace qui lui reſte à parcourir dans la longueur du fourneau dont il eſt queſtion ; ce qui n'a pas lieu dans les fourneaux courts, la plus grande partie de la chaleur s'échappe par la cheminée.

CHAPITRE II.

Quelles doivent être les proportions entre la porte ou trappe, le fourneau, le tuyau qui conduit la fumée dans la cheminée ; & quelle est la place la plus avantageuse pour la cheminée, afin de consommer moins de bois, & de conserver plus long-temps la chaleur dans le fourneau ?

NOUS partagerons également en deux la question proposée dans ce second chapitre ; nous allons examiner d'abord le premier membre, qui est de savoir : *Quelles doivent être les proportions entre la porte, le fourneau, le tuyau qui conduit la fumée dans la cheminée ?*

PREMIÈRE SECTION.

Dans les fourneaux d'une certaine étendue, propres à recevoir des vaisseaux volumineux & pesans, qui seroient dispendieux & incommodes à lever, lorsque l'intérieur du fourneau a besoin de quelques réparations, il convient de pratiquer l'ouverture par où on met le bois, d'une grandeur suffisante pour qu'un homme puisse y entrer : un pied quarré suffit pour cet objet ; & cette grandeur est également commode pour introduire les matières combustibles, soit bois ou charbon. On pratique à l'ouverture du fourneau un châssis de fer quarré, scellé dans la maçonnerie, garni de deux gonds & d'un mantonnet pour recevoir une

porte de forte tôle, garnie de deux pentures & d'un locqueteau.

Ier. FOURNEAU.

Defcription d'un Fourneau à Bois.

Lorfqu'il eft queftion de conftruire un fourneau pour une chaudière pefante & de grand volume, on commence par faire une fondation en bon moilon, à un pied de profondeur en terre, même plus, fi le terrain l'exige; fur cette fondation, on élève le fourneau en briques, de quatre pouces plus large dans l'intérieur que n'eft la chaudière, afin qu'il règne tout autour un efpace de deux pouces, pour que la chaleur puiffe circuler. Cet efpace eft fuffifant; s'il étoit plus grand, les parois du vaiffeau chaufferoient trop, & la liqueur de l'alambic feroit fujette à prendre l'odeur d'empyreume; s'il étoit moindre, il feroit à peu près inutile; s'il n'y en avoit pas du tout, l'alambic ne chaufferoit que par fon fond, & confommeroit le double de matière combuftible.

La *fig. 17, Planche I*, repréfente le plan intérieur jufqu'au deffus de la porte du fourneau, avec les barres de fer qui doivent fupporter la chaudière: la *fig. 18* repréfente l'intérieur de la partie fupérieure du fourneau; nous avons fait graver à part cette partie de maçonnerie, comme fi le fourneau étoit compofé de ces deux pièces qui s'adapteroient l'une fur l'autre, afin de rendre le deffin plus intelligible. Ces deux pièces, mifes l'une fur l'autre, forment la totalité du fourneau.

La *fig. 19* repréfente l'élévation du fourneau, vu de face.

Lorfque l'aire du fourneau eft élevée, d'abord

en moilon, & enſuite en briques, à la hauteur qu'on juge à propos, (que nous ſuppoſons, comme le deſſin, à un pied au deſſus du terrain) : *voyez* a, *fig.* 19, on élève tout autour des murs en briques de douze pouces de hauteur & d'un pied d'épaiſſeur, en obſervant de pratiquer au devant, a, *fig.* 19, & a, *fig.* 17, une porte de douze à treize pouces quarrés, garnie d'un bon châſſis de fer, ayant deux gonds & un mentonnet pour recevoir une porte de forte tôle, garnie de deux pentures & d'un locqueteau. A meſure qu'on élève le fourneau, on ſcelle ce châſſis, qui doit avoir quatre grandes griffes aux quatre angles, pour être ſcellé ſolidement dans la maçonnerie.

On obſerve pareillement en b, *fig.* 17, de commencer la cheminée de toute la largeur du fourneau ; on la fait en glacis, à commencer à quatre pouces au deſſus de l'aire du fourneau.

Lorſque les murs parallèles ſont élevés, on poſe ſur leur milieu une barre de fer plat de chaque côté, dans leur longueur C, C, d, d, *fig.* 17. Ces barres de fer plat ſont deſtinées à ſupporter les dix barres de fer qui traverſent le fourneau, & ſur leſquelles doivent poſer la chaudière : ces dernières doivent avoir deux pouces d'équarriſſage, afin qu'elle puiſſent ſupporter tout le poids de la chaudière ; on en met un nombre ſuffiſant pour les eſpacer de pied en pied ou environ. Les bandes de fer plat que nous recommandons de poſer ſur la maçonnerie, & ſur leſquelles poſent les barres de fer qui traverſent le diamètre du fourneau, ſont afin que le poids de la chaudière ſoit ſupporté ſur la maçonnerie par un plus grand nombre de points ; ſans cette précaution, le fourneau ſeroit ſujet à ſe taſſer dans les endroits où repoſent les

barres de fer ; l'à-plomb & le niveau de la chaudière ſe dérangeroient. Au moyen de cette diſpoſition, il doit reſter douze pouces de hauteur depuis l'aire du fourneau juſqu'au deſſous des barres, & quatorze pouces de hauteur depuis la même aire juſqu'au fond de la chaudière, parce que les barres de fer doivent avoir deux pouces d'équarriſſage.

Ainſi le foyer doit avoir quatorze pouces de hauteur, ſi le fourneau eſt deſtiné à brûler du bois : ſi on lui en donne davantage, on perd de la chaleur iuutilement ; ſi on lui en donne moins, le fond de la chaudière ſe remplit de ſuie, & le fourneau eſt fort ſujet à fumer. J'ai d'ailleurs conſtaté par pluſieurs années d'expériences, que ces proportions ſont les meilleures pour les fourneaux qui reçoivent de grandes chaudières.

Ce fourneau n'a pas beſoin de grille ; une grille affame le feu, en laiſſant paſſer la braiſe en pure perte à meſure qu'elle ſe forme, & elle met dans le cas de conſommer beaucoup plus de bois. Ainſi, pour avoir une chaleur uniforme & plus économique, il eſt très-avantageux de poſer le bois ſur l'aire du fourneau, parce qu'on n'a pas beſoin d'un feu de fuſion ou de verrerie, & que, de cette manière, le bois brûle ſuffiſamment bien ; & on a encore l'avantage de profiter de la chaleur que fournit la braiſe.

Lorſque le fourneau eſt élevé à cette hauteur, & que les barres de fer ſont poſées, on place la chaudière, en ayant l'attention de partager également & tout autour l'eſpace ou vide qui doit régner entre les parois de la chaudière & celles du fourneau ; enſuite on continue d'élever le fourneau juſque vers la moitié de la hauteur de la

chaudière, en laiſſant le même vide : alors on élève encore de deux rangées de briques tout autour de la chaudière, & on les applique contre ſes parois ; enfin ce ſont ces deux derniers lits de briques qui ferment & terminent la hauteur du fourneau.

En conſtruiſant le fourneau, on obſerve de continuer la cheminée : cette continuation eſt repréſentée en *b* dans la *fig. 18*, que nous avons ſuppoſé s'adapter ſur la *fig. 17*.

La prolongation de la cheminée au deſſus du fourneau eſt repréſentée en L, *fig. 19* : elle dépend beaucoup de la localité. Si le fourneau eſt conſtruit près d'une cheminée, & qu'on s'en ſerve pour y conduire la fumée du fourneau, & qu'il n'y ait que quelques pieds de tuyau à conſtruire, on peut le faire en tuyaux de tôle ou de fer de fonte, à peu près de huit ou dix pouces de diamètre ; ou en briques, ce qui eſt encore mieux, de huit pouces quarrés. Mais, ſi l'on eſt obligé d'élever la cheminée au deſſus du bâtiment, il eſt important alors de lui donner la capacité convenable pour qu'un ramonneur puiſſe y entrer, parce qu'elles ſont ſujettes à s'incendier comme les cheminées ordinaires ; elles ont beſoin, par conſéquent, d'être ramonnées ſouvent, ſur-tout ſi l'on eſt obligé de leur donner une certaine élévation.

La trop grande capacité de la cheminée ne doit pas donner d'inquiétude, parce qu'on empêche le tirage trop fort par une tirette K, *fig. 19*, qu'on pratique dans l'intérieur de la cheminée, à un pied ou un pied & demi au deſſus du fourneau. Cette tirette eſt formée par un châſſis de fer à couliſſe, qu'on place dans l'intérieur de la cheminée en la conſtruiſant, & d'une plaque de tôle qui gliſſe dans

ce châſſis, pour boucher la totalité ou une partie de la capacité de la cheminée. Cette machine eſt de la plus grande commodité pour régler le feu à volonté : en la tirant, on obſerve l'inſtant où la fumée ceſſe de ſortir par la porte du fourneau ; & celui où le courant d'air l'empêche de refluer, fait la juſte proportion de l'ouverture qu'il convient de donner au paſſage de la fumée : il n'y a pas de meilleur moyen pour déterminer effectivement la proportion entre l'ouverture de la cheminée & celle de la porte du fourneau. Ces meſures ſont plus exactes qu'aucun calcul géométrique, parce que la donnée principale eſt inconnue, qui eſt celle du poids de l'air, de ſa denſité, de l'humidité dont il eſt chargé, &c. &c. &c. Auſſi j'ai obſervé que, lorſqu'on tient la tirette toujours ouverte au même point, il y a des jours où le fourneau fume ; il ſuffit ces jours-là de la tirer de quelques lignes pour empêcher la fumée.

Le véritable point où il convient d'ouvrir la tirette, eſt donc celui où la fumée ceſſe tout juſte de ſortir par la porte du fourneau ; c'eſt le terme où la matière combuſtible fournit le plus de chaleur, avec le plus d'économie poſſible.

La *fig.* 20, *Planche I*, repréſente l'alambic complet dans ſon fourneau : on voit par les lignes ponctuées A & B, juſqu'où deſcend la chaudière dans le fourneau.

C, eſt la tirette pour régler le feu ; A eſt la tuyère par laquelle ou vide la chaudière.

D, D, ſont les becs du chapiteau ; E, eſt le tuyau par où l'on remplit l'alambic ; F, la porte du fourneau.

SECTION II.

La place la plus avantageuſe où il convient de pratiquer la cheminée, eſt la partie la plus éloignée de la porte du fourneau, afin que la flamme puiſſe frapper un plus grand nombre de points de la chaudière. Soit que le fourneau ſoit rond ou alongé, c'eſt toujours à l'extrémité oppoſée à la porte qu'on doit la placer : auſſi eſt-ce dans cette poſition qu'elle laiſſera moins échapper de chaleur, & qu'elle conſommera moins de matières combuſtibles ; mais ces dernières propriétés ſont encore mieux réglées par l'ouverture de la tirette dont nous venons de parler.

Tout ce que nous venons de dire ſur les proportions du fourneau, ſur ſa conſtruction, & ſur les précautions de poſer du fer plat ſous les barres de fer qui ſupportent la chaudière, pour qu'elle n'écraſe point le fourneau, ſont abſolument applicables à la conſtruction des fourneaux qui doivent recevoir une ou pluſieurs chaudières rondes, pour être chauffées toutes enſemble par un ſeul feu.

CHAPITRE III.

Eſt-il plus économique de faire bouillir plusieurs Chaudières par un même feu, ou une ſeule à grande ſurface, d'une contenance égale au nombre de celles dont on parlera; & laquelle de ces deux manières fournira le plus d'eau-de-vie?

S'IL y a pluſieurs chaudières dans une brûlerie, il eſt très-certainement plus économique de les réunir ſur un même fourneau; la différence eſt même ſi conſidérable, que nous ne craignons pas d'aſſurer que quatre chaudières réunies ne conſommeront que le bois qui ſeroit néceſſaire pour un fourneau, ou pour un fourneau & demi tout au plus. Pluſieurs chaudières rangées ſur une même file donnent néceſſairement au fourneau une forme alongée, qui eſt la plus avantageuſe pour l'économie de la matière combuſtible. En ce qu'on fait le feu principalement ſur le devant, la flamme, dans cette circonſtance, parcourt un eſpace qu'elle chauffe utilement avant de ſortir par la cheminée. J'ai l'expérience que, dans ces ſortes de fourneaux qu'on nomme *galères*, & qui ſervent à la diſtillation des eaux-fortes, la chaleur eſt toujours plus forte au bout oppoſé à la porte, quoiqu'on y faſſe moins de feu, parce que le courant d'air qui ſe détermine, y porte continuellement la chaleur: l'effet contraire arrive dans les fourneaux qui ont peu de longueur; il ſe fait une très-grande perte de chaleur qui paſſe par la cheminée ſans utilité;

j'ai même obſervé dans les fourneaux alongés, que, lorſqu'on n'a beſoin que d'une chaleur capable de diſtiller des liqueurs aqueuſes ou ſpiritueuſes, il ſuffit de mettre la matière combuſtible à l'entrée du fourneau : la chaleur ſe porte ſur le derrière ſuffiſamment pour chauffer le vaiſſeau autant que ſur le devant.

Le bois qu'on enfonce ſeulement à deux pieds, noircit ſans brûler ; ce n'eſt que ſur la fin, & après douze ou quinze heures de feu de diſtillation, que le bois commence à s'enflammer dans le milieu du fourneau ; c'eſt auſſi l'inſtant où il ſe fait une déperdition de chaleur comme dans les fourneaux peu profonds.

Il n'en eſt pas des fluides comme des corps ſecs qu'on ſoumet à la diſtillation, tels que les ſels minéraux, à l'effet d'en obtenir leur acide. La chaleur ſe communique dans les fluides de proche en proche avec beaucoup plus de facilité, ils ſe mettent en évaporation lorſqu'ils ſont échauffés à un certain point ; il n'eſt pas néceſſaire, à beaucoup près, de leur appliquer un degré de chaleur capable de rougir le fourneau ; c'eſt pourquoi on peut profiter, dans les fourneaux alongés, de preſque toute la chaleur que fournit la matière combuſtible. Pour décompoſer le nitre, le ſel marin, par exemple, par le moyen de ſubſtances sèches, dans des galères, comme dans tout autre fourneau, on eſt obligé d'appliquer à ces ſels un feu capable de faire rougir les vaiſſeaux, la matière elle-même, & tout l'intérieur du fourneau ; c'eſt alors qu'il ſe fait une perte de chaleur très-conſidérable, & qu'on ne peut pas profiter de tout le feu que fournit la matière combuſtible ; mais cette perte eſt abſolument inévitable, à cauſe de l'in-

tenſité de feu qu'il eſt néceſſaire d'appliquer aux vaiſſeaux. Le bénéfice qu'on peut faire ſur la matière combuſtible dans ces ſortes de diſtillations, eſt ſur la longueur de la galère, qui peut être d'un pied ou d'un pied & demi plus longue que la longueur du bois qu'on y introduit; par ce moyen, on profite de la place de quelques cornues, ſous leſquelles on ſe diſpenſe de mettre de la matière combuſtible. D'après ce que nous diſons, il eſt facile de concevoir l'économie qui réſulte en matière combuſtible, ſi on place pluſieurs chaudières ſur un fourneau conſtruit en galères, ſans qu'il ſoit néceſſaire de nous étendre davantage ſur cette matière; je puis aſſurer que la conſommation du bois, ſous l'Alambic n°. I, eſt ſi peu de choſe, qu'elle eſt même ſurprenante.

Tout ce que nous venons de dire eſt bien à l'avantage des fourneaux alongés; mais il n'en eſt pas de même de pluſieurs chaudières qu'on voudroit employer à la place d'une ſeule qui tiendroit autant de liqueur que les autres enſemble, & par pluſieurs raiſons.

1°. Une ſeule chaudière, de même contenance que pluſieurs petites, coûtera toujours beaucoup moins, il y entrera moins de matière en cuivre pour la conſtruire. Je ſens bien qu'on m'objectera que pluſieurs chaudières ſeront échauffées plutôt & avec moins de feu qu'une ſeule de même capacité, parce qu'elles préſentent plus de ſurface à l'action du feu, & cela eſt vrai; mais je puis aſſurer que cela ne produira pas une différence bien ſenſible ſur la conſommation du bois, ſur-tout ſi l'on diſtille tous les jours, & qu'on ne donne pas le temps au fourneau de ſe refroidir à fond; cette obſervation eſt bien importante dans

une brûlerie : un grand fourneau qu'on laiſſe refroidir entièrement, conſomme environ un dixième de plus de bois que lorſqu'on le chauffe tous les jours.

2°. Le petit avantage qu'on retire de pluſieurs chaudières chauffées par un même feu, eſt d'abord compenſé par la dépenſe d'une ſeule qui coûte conſidérablement moins. On me dira que la dépenſe eſt une fois faite, & que celle de la matière combuſtible ſe renouvelle tous les jours, & à chaque inſtant; mais ſi la dépenſe d'une ſeule chaudière étoit tout l'avantage qu'on en retirât, je conviens que cela mériteroit la peine d'être balancé; mais un avantage bien plus grand en faveur d'une ſeule chaudière, & qui ſe renouvelle tous les jours, & à chaque inſtant, eſt celui de retirer plus de liqueur ſpiritueuſe d'une même quantité de vin. C'eſt un fait que j'ai bien conſtaté : que la même quantité du même vin diſtillé en dix fois, fournit un vingtième de moins d'eau-de-vie que ſi on le diſtille en une ſeule fois, en obſervant toutes choſes égales d'ailleurs pour les degrés de force par le pèſe-liqueur ; or, c'eſt une perte réelle qui ſe renouvelle tous les jours, ſi l'on ſe ſert de pluſieurs petites chaudières.

Cela vient de ce qu'à chaque diſtillation on tire une certaine quantité de ce que l'on nomme *petite eau* dans les brûleries, & qu'on en tire par proportion davantage d'une petite diſtillation que d'une grande maſſe de vin diſtillée à-la-fois. Si à préſent on fait attention au bois qu'il en coûte pour rediſtiller la *petite eau*, ſoit qu'on la mêle avec de nouveau vin, ſoit qu'on la diſtille à part, il ſera facile de ſe convaincre que la dépenſe en bois, ſous une grande chaudière, ſera moindre que

ſous un nombre de petites, égales enſemble en capacité de la grande : d'où je conclus que les grandes chaudières méritent la préférence à tous égards, puiſqu'elles ont pour elles l'avantage de diminuer conſidérablement la dépenſe en cuivre, d'être à peu près égale en dépenſe en bois, & de fournir, avec moins de peine & de main-d'œuvre, un vingtième plus d'eau-de-vie par jour.

CHAPITRE IV.

Montrer les avantages ou les déſavantages de brûler avec le charbon de terre, & quelle doit être dans ce cas la coupe du fourneau & de l'alambic?

Le bois, de quelque qualité qu'il ſoit, eſt certainement la matière combuſtible la plus commode qu'on puiſſe brûler ſous des chaudières; mais, puiſque la Société d'Emulation demande qu'on examine les avantages ou les inconvéniens qui peuvent réſulter de l'uſage du charbon de terre employé en place de bois, je vais tâcher de ſatisfaire à ſes deſirs.

Le charbon de terre eſt une matière qui provient originairement des végétaux, mais que leur ſéjour dans l'intérieur du globe a dénaturés & minéraliſés; ce charbon enfin diffère de celui que nous faiſons artificiellement, en ce qu'il eſt plus terreux, qu'il contient plus ou moins de ſoufre, & ſouvent des pyrites. Les pyrites ſont preſque toujours viſibles lorſqu'elles ne ſont pas en efflo-reſcence; le ſoufre ſe manifeſte facilement, en ſou-

mettant

mettant le charbon de terre à la diſtillation dans une cornue. Lorſque les pyrites ſont en effloreſcence, elles communiquent au charbon beaucoup de ſaveur ſtyptique; on en ſépare même, par lixiviation & criſtalliſation, du vitriol, de l'alun & de la ſélénite. Ces ſubſtances ſont abſolument étrangères à la matière combuſtible, & ſont cauſe que le charbon de terre ne peut pas ſervir à tous les uſages, tels qu'à la fuſion des mines de fer, &c. Depuis quelques années, on a imaginé de le calciner pour lui enlever ſon ſoufre; mais cette opération lui fait perdre en même temps preſque la moitié de ſon poids de matière combuſtible qui ſe diſſipe en pure perte.

Le ſoufre, pendant la combuſtion du charbon de terre, peut attaquer le cuivre & le minéraliſer à la longue; j'avois tenté d'en brûler ſous de grands alambics, mais j'en ai diſcontinué l'uſage, parce que je craignois qu'il ne détruisît les vaiſſeaux; je penſe par cette raiſon que le charbon de terre ne feroit pas d'un ſervice auſſi sûr que le bois; il feroit peut-être prudent de n'employer que du charbon de terre qui auroit été calciné. Nous ne décrirons point ici cette opération, parce qu'elle eſt étrangère à notre objet; nous dirons ſeulement qu'elle eſt à peu près la même que celle qu'on pratique pour convertir le bois en charbon, & que le meilleur charbon de terre, tels que ceux d'Angleterre & de Saint-Etienne en Forez, qui ſont auſſi bons l'un que l'autre, ce que j'ai conſtaté par l'analyſe & par l'uſage, perdent pendant cette calcination la moitié de leur poids. Le charbon réduit à cet état eſt privé de la plus grande partie de ſa ſubſtance combuſtible; il en faut à peu près trois parties pour produire la

somme de chaleur qu'il fournit avant sa calcination. Il résulte de ce que nous venons de dire, que si la nécessité oblige d'employer de ce charbon, il est essentiel auparavant de calculer ce à quoi il revient après sa calcination, & de comparer sa valeur avec celle du bois. Je ne doute nullement qu'il n'y ait des pays en France où le charbon de terre est à bon marché, & le bois fort cher, que le calcul ne soit même à l'avantage du charbon de terre; dans ce cas, il n'y a point de doute, on peut en employer en place de bois.

Supposons maintenant qu'il faille employer du charbon de terre sous les chaudières, la Société libre d'Emulation demande *quelle doit être la coupe du fourneau & de l'alambic?*

IIe. FOURNEAU

A brûler du charbon, soit de bois, soit de terre.

La *figure 21, Planche III*, représente la première partie du fourneau dont nous allons donner la description.

La *figure* 22 représente l'élévation de ce même fourneau jusqu'à la hauteur des barres de fer qui supportent la chaudière.

Sur un massif bien solide, on commence par former une aire en briques, qu'on élève à la hauteur qu'on veut : nous la supposons de quatre pouces au dessus du terrain.

Sur cette aire on élève deux massifs a, b, *fig.* 22, d'un pied de hauteur, & de deux pieds & demi de large chacun, & de toute la longueur du fourneau, que nous supposons avoir seize pieds de long; il reste par conséquent un vide dans le milieu d'un pied de large, & d'un pied de hauteur

en *c*; c'eſt ce vide qui forme le cendrier. On peut, ſi l'on veut, lui donner plus de hauteur, le fourneau en chauffera davantage; mais celle que nous propoſons ſuffit, parce qu'on n'a pas beſoin d'un feu de verrerie.

En conſtruiſant ce fourneau, on ſcelle au devant du cendrier un châſſis quarré de fer, garni de deux gonds & d'un locqueteau, pour recevoir une porte de forte tôle, afin de boucher à volonté le cendrier de ce fourneau.

Lorſque le fourneau eſt élevé à cette hauteur, on poſe au deſſus du cendrier des barreaux de fer en travers, d'un pouce d'équarriſſage & de deux pieds de long, afin qu'il y en ait au moins ſix pouces de chaque côté de renfermés dans les briques, ce ſont ces barreaux qui forment la grille : on les eſpace d'environ ſept à huit lignes les uns des autres, & on peut, ſi l'on veut, les poſer en diagonale, afin que la cendre puiſſe mieux paſſer au travers : dans ce cas, il faut applatir les bouts qui poſent ſur les briques; ſans cette précaution, il ſeroit difficile de les arranger ſolidement. La grille dont nous parlons eſt repréſentée a, *fig.* 21, dans la longueur de douze pieds, qui eſt celle de la chaudière.

Lorſque la grille eſt arrangée, on continue d'élever le fourneau à dix pouces de hauteur, mais en glacis comme il eſt repréſenté par les lignes o, o, d, d, *fig.* 22. Ce glacis doit être plus large par le haut de deux pouces de chaque côté, que n'eſt la chaudière qui doit entrer dans le fourneau, afin qu'il reſte cette quantité d'eſpace par où la chaleur puiſſe circuler autour. En formant cette élévation, on obſerve de pratiquer au devant une porte d'un pied quarré, garnie, comme

celle du cendrier, d'un fort châſſis de fer & d'une porte de tôle : on obſerve pareillement de commencer la cheminée au niveau de la grille en *q*, *fig. 21*, & de lui donner un pied quarré.

On poſe enſuite ſur le milieu des murs du glacis, & dans toute leur longueur, une bande de gros fer plat de chaque côté, & ſur ces bandes on poſe l'extrémité de dix barres de fer de deux pouces d'équarriſſage, qui traverſent preſque la totalité du fourneau, comme elles ſont repréſentées dans la *figure 21*; c'eſt ſur ces barres qu'on poſe la chaudière. Au moyen de cette diſpoſition, le foyer du fourneau ſe trouve avoir douze pouces & demi de hauteur du deſſus de la grille juſqu'au cul de la chaudière, ce qui ſuffit pour un fourneau dans lequel on ſe propoſe de brûler du charbon de bois ou du charbon de terre.

On continue d'élever le fourneau pour envelopper à peu près un peu plus que la moitié de la hauteur de la chaudière, & on obſerve, comme dans le premier fourneau, de laiſſer tout autour un eſpace de deux pouces entre les parois de la chaudière & celles du fourneau. On obſerve également de pratiquer la cheminée à meſure que le fourneau s'élève ; on peut, ſi l'on veut, la faire plus large qu'un pied quarré, mais cela eſt inutile, parce que le charbon de bois & de terre ne fait pas de ſuie qu'il faille ôter comme dans les cheminées qui reçoivent la fumée du bois.

La hauteur de la cheminée eſt encore indifférente, il ſuffit qu'elle n'ait pas moins de ſix pieds ; on peut lui donner plus de hauteur ſi la localité l'exige.

On pratique de même une tirette comme dans la cheminée du premier fourneau, pour régler le

courant d'air, avec cette différence que celle-ci eſt tournante ſur ſon axe, au lieu d'être à tiroir, comme le ſont celles dont nous avons parlé; cette diſpoſition eſt plus avantageuſe pour diſtribuer uniformément le courant d'air, & par conſéquent pour appliquer la chaleur également. Elle eſt praticable dans les fourneaux à charbon, parce qu'il ne ſe forme pas de ſuie combuſtible qu'il faille ôter; mais elle ſeroit embarraſſante dans les fourneaux à bois, parce qu'elle eſt à demeure, & qu'on ne peut pas la ſortir de la cheminée: elle feroit obſtacle au ramonnage. Comme cette tirette tourne ſur ſon axe, on pratique une roue dentée hors de la cheminée, pour la fixer ouverte où l'on veut, à l'aide d'un crochet ſcellé dans la muraille, qui s'introduit dans les dents. *Voyez* la diſpoſition de cette tirette, & la cheminée k, *fig.* 23; elle eſt armée d'un anneau par dehors, pour pouvoir la tourner commodément.

La *figure* 23 repréſente la totalité du fourneau, garni de ſa chaudière ſans chapiteau, ayant la liberté de choiſir celui qu'on voudra de ceux que nous avons propoſés.

A B, *fig.* 23, ſont les portes des fourneaux; C eſt la tuyère par où ſe vide la chaudière; les lignes ponctuées D C, marquent l'endroit où deſcend le fond de la chaudière.

Les fourneaux dans leſquels on ſe propoſe de brûler du charbon doivent avoir une grille, ſans cela le charbon ne brûleroit que juſqu'à un certain point, le feu s'étoufferoit: les barres qui la compoſent doivent avoir un pouce d'équarriſſage.

L'intérieur de ce fourneau au deſſus du cendrier, forme, depuis la grille juſqu'aux barres qui doivent ſupporter la chaudière, un triangle dont

l'angle inférieur eſt tronqué, comme le repréſente la *figure* 22, o, o, d, d; cette forme eſt commode dans les fourneaux où l'on ſe propoſe de brûler du charbon, ſoit de terre, ſoit de bois, & dans leſquels la néceſſité n'oblige pas d'appliquer un feu de verrerie: au moyen des deux plans inclinés qu'a le foyer, on peut facilement ramener la matière combuſtible ſur la grille. Si ce foyer avoit toute la largeur du fourneau, le charbon brûleroit mal, ou, pour qu'il brûlât bien, il faudroit en mettre dans toute ſon étendue une épaiſſeur ſuffiſante, qui produiroit beaucoup plus de chaleur qu'on n'en a beſoin. Néanmoins cette forme n'eſt pas la plus avantageuſe, lorſqu'il convient d'appliquer la chaleur bien uniformément dans toute l'étendue d'un fourneau; j'ai obſervé un grand nombre de fois, dans des ſublimations de matières sèches faites en grand, que la chaleur s'élève ſuivant les lignes ponctuées a, A, b, B, *fig.* 24, *Planche III*, & que les eſpaces compris entre ces mêmes lignes & les parois du fourneau, reçoivent beaucoup moins de chaleur; les ſublimations ne s'y faiſoient pas, tandis qu'il arrivoit ſouvent que la chaleur étoit trop forte dans le milieu du fourneau. Mais il n'en eſt pas de même à l'égard des fluides qu'on veut mettre en évaporation; la chaleur ſe communique de proche en proche, ſans qu'on ſoit obligé de l'appliquer localement, comme lorſqu'on opère ſur des matières sèches; ainſi nous penſons que le fourneau que nous propoſons a les meilleures proportions qu'il convient de donner pour y brûler du charbon, ſoit de terre ou de bois, avec le plus d'économie poſſible.

IIIe. FOURNEAU

A brûler du Bois.

Ce fourneau eſt repréſenté *Planche II, fig. 10*; il eſt rond dans ſon intérieur, parce qu'il eſt deſtiné à recevoir une chaudière ronde; il eſt conſtruit pour y brûler du bois, ſur les mêmes principes & dans la même proportion que le fourneau n°. I. Il règne autour de la chaudière un eſpace vide de deux pouces, le foyer a également quatorze pouces de hauteur : la cheminée eſt un peu moins grande que celle du fourneau n°. I; mais cela eſt indifférent, il ſuffit qu'elle ait une capacité ſuffiſante pour qu'un ramonneur puiſſe y entrer, d'autant plus que c'eſt la porte du foyer & l'ouverture de la tirette *z*, qui fait toute la règle de la conduite du feu : ainſi nous penſons qu'il eſt inutile d'entrer dans de plus grands détails ſur la conſtruction de ce fourneau, afin d'éviter des répétitions. Il ſuffit de faire obſerver qu'on élève ſous le fourneau un maſſif en moilon à une hauteur commode, afin que les ſerpentins ſoient eux-mêmes ſuffiſamment élevés pour qu'on puiſſe placer commodément les ſerpentins & les baſſiots.

CHAPITRE V.

Décrire les perfections à donner aux serpentins, aux bassiots, & aux autres instrumens dont on se sert dans les brûleries.

Le serpentin peut être considéré comme une continuité ou un prolongement du bec du chapiteau de l'alambic ; tout ce que nous avons dit sur cette partie est absolument applicable au diamètre des serpentins qu'on fait toujours trop petits dans toutes les brûleries, & à tous les alambics d'usage dans les laboratoires de chimie & de pharmacie ; ce que je vais démontrer par les expériences suivantes.

J'ai fait faire il y a une vingtaine d'années, un alambic à bain-marie, de la contenance d'environ deux cents pintes ; j'adaptai au bec du chapiteau un serpentin en étain, de neuf lignes de diamètre, parce qu'il me fut impossible de trouver un ouvrier qui voulût entreprendre de le faire plus large ; je m'en suis servi journellement pendant près de quinze années ; il falloit régulièrement deux jours & deux nuits pour faire une rectification d'esprit de vin. Au bout de ce temps, j'ai voulu le changer, dans l'espérance de trouver un ouvrier plus habile, & capable d'en faire un qui eût deux pouces de diamètre : j'ai encore été frustré dans mes espérances, parce que je voulois qu'il fût en étain ; je n'ai pu l'obtenir que de quatorze lignes, & il m'a été impossible de le faire exécuter d'un plus grand diamètre, quoique je

n'aie rien épargné ſur la dépenſe. Il eſt néanmoins réſulté de ce changement, que je diſtille dans le même alambic la même quantité de liqueur dans l'eſpace de quinze heures, en ne conſommant que cent cinquante livres de bois, au lieu de ſix cents livres qu'il falloit dans le premier cas, c'eſt-à-dire avec le ſerpentin de neuf lignes de diamètre. J'ai toutes ces pièces établies, & j'offre volontiers de faire les expériences en préſence de telles perſonnes que la Société voudra nommer. Il eſt viſible, d'après cet expoſé, que ſi le ſerpentin avoit le diamètre que je déſirois, la même quantité de liqueur eût diſtillé dans un temps encore plus court, & avec moins de dépenſe en bois.

Pour peu qu'on réfléchiſſe, il n'eſt pas difficile de découvrir la théorie de cette différence : ce ſont les vapeurs qui s'élèvent dans la partie vide de la chaudière, qui paſſent & ſe condenſent dans la capacité du ſerpentin, qui opèrent la diſtillation ; ces vapeurs trouvent beaucoup de réſiſtance, ſi elles ſont forcées d'enfiler un canal étroit : dans ce cas, il faut augmenter le feu pour produire aſſez de vapeurs qui puiſſent vaincre la réſiſtance que lui oppoſe la colonne d'air contenue dans le ſerpentin ; au lieu que quand le ſerpentin a une capacité ſuffiſante, la réſiſtance de l'air eſt moindre, les vapeurs & l'air ſe partagent réciproquement & avec plus de facilité. Les vapeurs, par la diſpoſition qu'elles ont à s'étendre, enfilent le canal du ſerpentin avec liberté, & elles ſont promptement condenſées par la fraîcheur de l'eau dans laquelle plonge le ſerpentin.

D'après ce que nous venons de dire, nous penſons qu'il eſt de la plus grande importance

de donner au moins deux pouces de diamètre aux ſerpentins des grandes chaudières, & de leur en adapter le plus grand nombre poſſible, afin de préſenter aux vapeurs un plus grand nombre d'ouvertures par où elles puiſſent s'échapper; c'eſt le ſeul moyen de diſtiller beaucoup de liqueur dans le moins de temps poſſible, & avec la plus grande économie.

Il eſt important que les ſerpentins ſoient bien rafraîchis, les vapeurs de l'eſprit de vin en ſont plutôt condenſées, & la diſtillation ſe fait plus promptement avec la même quantité de matières combuſtibles. Il n'y a point de doute que de la glace ou de la neige, miſe dans la cuve des ſerpentins, ſeroit préférable à de l'eau, ſi l'on en avoit à ſa diſpoſition; mais, pour peu qu'il fallût faire quelques dépenſes pour ſe la procurer, on peut s'en paſſer; de l'eau de puits ſuffit, pourvu qu'on ait ſoin de la renouveler à meſure qu'elle s'échauffe à la partie ſupérieure. Au moyen de la diſpoſition dont nous avons parlé précédemment, ce changement peut ſe faire commodément; on introduit l'eau froide par l'entonnoir V, *Pl. II*, & l'eau chaude s'évacue à meſure par le tuyau T.

Il n'en eſt pas de la fraîcheur de l'eau qu'on met dans les cuves des ſerpentins, comme de celle qu'on met dans les réfrigérens des alambics ordinaires; l'eau froide dans les cuves des ſerpentins, condenſe les vapeurs à meſure qu'elles ſe préſentent à l'embouchure des ſerpentins, & y occaſionne une ſorte de vide qui ſemble y attirer les vapeurs au lieu de les éloigner : d'ailleurs les vapeurs qui y ſont une fois entrées, ne peuvent plus rétrograder & rentrer dans l'alambic.

La fraîcheur de l'eau dans les réfrigérens pla-

cés autour du chapiteau de l'alambic, produit un effet contraire; elle retarde confidérablement la diftillation, qui ne peut fe mettre au filet que lorfque l'eau du réfrigérent eft échauffée à un certain point. Si, lorfque l'eau eft bien chaude, on la remplace promptement par de la très-froide, on arrête fubitement la diftillation; il faut pour la rétablir forcer beaucoup le feu, jufqu'à ce que l'eau du réfrigérent fe foit échauffée, parce que la fraîcheur de l'eau fe communique dans l'intérieur de l'alambic, retarde l'afcenfion des vapeurs, & femble même les repouffer; en un mot, c'eft un fait que peuvent vérifier tous ceux qui s'occupent de la diftillation; ils éprouveront, comme je l'ai obfervé pendant nombre d'années, qu'au moment où l'on fubftitue dans le réfrigérent de l'eau froide à celle qui fe trouve chaude, la diftillation eft arrêtée fur le champ.

Les ferpentins dans les brûleries ont ordinairement un trop grand nombre de tours, il y en a qui font jufqu'à fix circonvolutions dans la cuve: on préfente alors aux vapeurs un long tuyau rempli d'air qui oppofe de la réfiftance aux vapeurs, & même à la liqueur condenfée; il eft plus avantageux de ne donner aux ferpentins que trois tours & demi, & de les efpacer beaucoup les uns des autres, comme de huit ou dix pouces; ce nombre de tours fuffit pour la condenfation des vapeurs, & pour rafraîchir la liqueur autant qu'elle doit l'être.

En pratiquant les ferpentins, il faut avoir attention de faire fortir leur extrémité (y, y, *Pl. II*,) hors de la cuve, à l'endroit qui eft le plus commode pour placer les baffiots; fi la néceffité l'oblige, on peut fans inconvéniens alonger les fer-

pentins d'un quart de tour, ou d'un demi-tour.

Les ſerpentins peuvent être en cuivre ou en étain ; ceux de cuivre doivent être braſés : il ſeroit bien à déſirer qu'ils fuſſent étamés dans leur intérieur ; mais les chaudronniers actuels à Paris ſont incapables de le faire, ils ſe contentent d'étamer fort mal les deux extrémités, le reſte ne l'eſt pas, & ne peut jamais l'être par la manière dont ils s'y prennent. Mais j'oublie que mon objet n'eſt pas de faire la critique de l'art du chaudronnier.

Les ſerpentins d'étain ſeroient les meilleurs & les plus faciles à faire ; ils n'ont aucun inconvénient, pourvu qu'ils ſoient faits avec de l'étain pur non allié de plomb : on pourroit les faire de la même manière qu'on fait les tuyaux de plomb moulés ; mais on ne trouve que peu ou point d'ouvriers en étain qui veulent ſe prêter à la conſtruction de ces nouveaux inſtrumens ; & ceux qui paroiſſent le vouloir un peu, y mettent une valeur telle, qu'il ſeroit peut-être moins diſpendieux de les faire faire en argent : j'ai été obligé d'y renoncer.

Les ſerpentins faits avec des tuyaux de plomb moulés, ſont les plus défectueux de tous ; ils ſont toujours mal fondus, l'intérieur eſt plein de coulures ſemblables à des ſtalactites, ce ſont elles qui occaſionnent preſque toujours les engorgemens qui arrivent dans ceux qui conduiſent l'eau dans les différentes maiſons ; ces ſtalactites ſont occaſionnées par la défectuoſité des moules qui les forment. J'ai voulu faire des ſerpentins avec de ces tuyaux moulés de deux pouces de diamètre : j'ai fait tarauder l'intérieur dans toute leur longueur, afin d'ôter les coulures dont je viens de parler ; mais ils étoient tellement chargés de

chaux de plomb dans leur épaiſſeur, ce qui provenoit du plomb mal écumé, qu'il a été impoſſible de les contourner pour leur donner la forme de ſerpentin ; ils ont crevé dans un ſi grand nombre d'endroits, qu'il a fallu prendre le parti d'y renoncer, n'ayant jamais pu obtenir que le plomb fût écumé proprement.

Au reſte ces difficultés ſont très-indifférentes, parce que le plomb ne peut pas ſervir pour la diſtillation de l'eſprit de vin ; c'eſt ce que j'ai reconnu, & ce qui m'a déterminé à renoncer au projet de m'en ſervir en ſerpentins. L'acide de l'eſprit de vin attaque le plomb avec une extrême facilité ; il rouille la ſurface, & la réduit pendant la diſtillation en une ſubſtance connue en chimie ſous le nom de *blanc de plomb ;* l'eſprit de vin diſtille alors blanc & laiteux, parce qu'il charrie avec lui du blanc de plomb ſous la forme d'une poudre blanche, & l'eſprit de vin lui-même en retient une partie en diſſolution.

Les alambics qui ont été ſoudés & étamés avec un mélange de plomb & d'étain, au lieu de l'être avec de l'étain pur, comme cela doit ſe pratiquer, deviennent blancs & farineux dans leur intérieur, chaque fois qu'on diſtille de l'eſprit de vin, ou toute autre matière végétale foiblement acide ; ce qui n'arrive pas lorſqu'ils ont été étamés & ſoudés avec de l'étain pur, ce métal n'étant ni calcinable ni attaquable par les acides végétaux foibles.

Les baſſiots dans les brûleries ſont les vaiſſeaux qu'on nomme *récipiens* dans les laboratoires de chimie : ils peuvent être de grès, de verre ou d'étain ; mais nous croyons que ceux de bois en forme de tonneaux, dont on ſe ſert dans les brû-

leries, ſont les plus commodes & les moins diſpendieux. *Voyez* ces vaiſſeaux y, y, *Planche II.* Nous n'avons rien à propoſer de mieux que ce qui eſt établi. Ces ſortes de vaiſſeaux ſont ordinairement jaugés pour contenir la totalité de l'eau-de-vie marchande qu'on eſpère tirer de la quantité de vin qu'on a mis dans la chaudière; après cette première eau-de-vie, on en tire une ſeconde, qu'on met à part pour être rediſtillée, parce qu'elle eſt trop foible; on en tire enfin une troiſième.

Dans quelques brûleries, on laiſſe entrer dans le baſſiot la totalité de liqueur ſpiritueuſe que peut fournir le vin, c'eſt-à-dire la première, la ſeconde & la troiſième; on nomme cette dernière *petite eau :* on rediſtille ces liqueurs avec d'autre vin. Nous penſons qu'il vaut mieux mettre à part l'eau-de-vie qui paſſe la première, ſi elle a le degré de force convenable, que de la diſtiller une ſeconde fois avec du vin. On ne conçoit pas trop cette manœuvre, qui nous paroît défectueuſe. 1°. Cette ſeconde diſtillation occaſionne des frais & de la main-d'œuvre inutilement, ſans que l'eau-de-vie en devienne plus ſpiritueuſe. 2°. Lorſqu'on mêle de l'eau-de-vie avec du vin, ce dernier eſt fort ſujet à ſe troubler & à laiſſer précipiter de la matière colorante qui forme de la lie: l'eſprit de vin traité ainſi, eſt ſujet à en contracter l'odeur.

Les autres principaux uſtenſiles d'une brûlerie ſont les brocs, les entonnoirs, les petites pompes pour tirer des eſſais des tonneaux, & les pèſe-liqueurs.

Les brocs peuvent être en bois ou en grès, mais ceux de cuivre étamé ſont plus commodes; ces vaiſſeaux étant deſtinés pour meſurer & tranſ-

porter les eaux-de-vie, ne peuvent rien leur communiquer, parce qu'elles n'y séjournent jamais assez de temps. Il est commode de donner aux brocs une contenance de seize pintes, qui font deux setiers ou deux veltes.

Les entonnoirs peuvent être de bois ou de cuivre étamé; ceux de fer-blanc sont sujets à se rouiller & à se percer. On peut fermer une portion de leur ouverture supérieure, comme on l'a représenté *fig. 25, Planche I*, afin de retenir le rejaillissement de la chute de la liqueur.

Le pèse-liqueur est un instrument très-commode pour connoître la qualité des eaux-de-vie. Nous croyons faire plaisir à ceux qui sont dans le cas de se servir de cet instrument, de donner ici la manière de le construire, & celle de s'en servir: l'une & l'autre sont bien décrites dans mes Elémens de Pharmacie; mais cet ouvrage n'est pas trop à l'usage de ceux qui s'occupent seulement du commerce des eaux-de-vie.

Quant aux autres instrumens, ils ne nous paroissent pas assez importans pour qu'on s'y arrête, d'autant plus qu'ils peuvent varier, suivant l'intelligence des brûleurs.

CHAPITRE VI.

Quelles doivent être les qualités des bois & des charbons les plus avantageux pour les brûleries, mais à prix égal ou à peu près ?

Il n'en eſt pas du feu qu'on fait ſous une chaudière, comme de celui qu'on fait dans un four de verrerie, de faïencerie, de porcelaine, &c. dans leſquels l'intenſité du feu doit être déterminée avec la plus grande préciſion, & où il faut connoître qu'une telle quantité de bois, d'une qualité déterminée & d'une longueur fixe, ſuffit pour fondre le verre ou pour cuire les poteries; mais ſous une chaudière où la préciſion eſt inutile, & ſous laquelle il ſuffit de produire une chaleur capable de mettre la liqueur en évaporation, toute matière combuſtible incapable d'altérer les vaiſſeaux, peut être employée indiſtinctement : il ſuffit de prendre de préférence celle qui coûte le moins dans le pays où l'on eſt, puiſqu'on pourroit à la rigueur chauffer une chaudière avec de la paille, des chardons, de la bruyère & des broſſailles de toutes eſpèces, pourvu que ces matières fuſſent bien sèches, afin de produire moins de fumée : on peut auſſi, par la même raiſon, employer des fagots. Tout l'inconvénient qu'il y auroit à employer les matières combuſtibles que nous venons de déſigner, ſeroit d'être aſſujettis d'en introduire dans le fourneau continuellement & ſans relâche, parce que ces matières, comme on le ſait, ſe conſument avec la plus grande rapidité. Mais ſi les circonſtances obligeoient d'y avoir recours,

recours, elles réuſſiroient tout auſſi bien que le meilleur bois pour la diſtillation des eaux-de-vie; il ſeroit néceſſaire alors d'ouvrir entièrement la tirette de la cheminée, afin de donner un libre cours à la ſortie de la fumée.

Les matières combuſtibles dont nous parlons, ne peuvent être employées que dans des pays où le bois & les charbons ſeroient très-chers, & dans les circonſtances ſeulement où il n'y auroit rien qui pût les remplacer; car il eſt certain qu'elles ne ſont ni les meilleures, ni les plus commodes; mais ce que nous diſons fait au moins connoître que tous les bois ſont bons pour chauffer des chaudières, il n'eſt queſtion que de choiſir celui qui coûte le moins. Le meilleur bois pour le chauffage eſt le bois de hêtre, bien ſain & bien ſec, il ſeroit auſſi celui qui conviendroit le mieux à brûler ſous des chaudières; enſuite ſeroit le bois de chêne, celui de charme, &c. Les bois blancs tiennent le dernier rang, parce qu'ils brûlent trop vîte, & que pluſieurs noirciſſent ſans produire ni flamme, ni braiſe, comme le marronnier.

Le bois qu'on brûle ſous des chaudières doit être menu au commencement de la diſtillation, afin de la mettre en action dans le moins de temps poſſible; j'ai remarqué que, toutes choſes d'ailleurs égales, on tire du même vin un peu plus d'eſprit en forçant le feu dans le commencement; mais quand la diſtillation eſt établie, & que la liqueur coule à gros filet, il eſt plus économique de l'entretenir avec du gros bois ou avec du rondin, ce dernier brûle moins vîte que le bois de quartier.

Le charbon de bois qu'on brûle ſous des chau-

dières n'eſt pas économique, c'eſt la matière combuſtible la plus chère qu'on puiſſe employer; mais il n'y a point de doute qu'on peut s'en ſervir, ſi l'on y eſt contraint. Le meilleur charbon pour cet uſage eſt le plus gros, & fait des meilleurs bois durs, comme de hêtre, de chêne, de charme, &c. Le petit charbon eſt le moins bon de tous ſous des chaudières.

Il réſulte de ce chapitre, 1°. qu'on peut brûler indifféremment toutes ſortes de bois ſous des chaudières, parce que le feu qu'il convient d'appliquer n'exige pas une préciſion comme celui des verreries, ou celui qui doit cuire de la porcelaine ou de la faïence; il ſuffit donc de prendre le bois qui coûte le moins, ce qui doit varier comme les pays.

2°. Que le charbon de bois eſt moins économique que le bois lui-même.

3°. Si la néceſſité obligeoit de faire uſage de charbon, le Fourneau n°. II eſt celui qui conviendroit le mieux; la conſtruction eſt la même que celle dans laquelle on voudroit brûler du charbon de terre.

Il me reſte, pour compléter ce Mémoire, à faire quelques obſervations relatives à la matière que nous traitons, ce que je n'aurois pu faire ſans des digreſſions qui auroient trop coupé les réponſes aux queſtions que la Société a propoſées.

OBSERVATIONS.

1°. Le vulgaire nomme vin la liqueur fermentée qu'on obtient du moût ou du jus de raiſins, & penſe que cette dénomination ne peut convenir qu'à cette liqueur; mais les chimiſtes lui donnent

plus d'étendue : ils nomment *vin*, le réſultat de la fermentation ſpiritueuſe, de quelques ſubſtances qu'il ſoit produit.

Les ſubſtances avec leſquelles on fait du vin, ſont en grand nombre ; cependant il n'y en a qu'une ſeule dans la nature, qui ſoit propre à éprouver bien véritablement la fermentation ſpiritueuſe, & qui ſoit propre auſſi à produire de l'eſprit ardent, & du vin par conſéquent ; cette ſubſtance eſt le ſucre. Cette propoſition eſt parfaitement bien énoncée dans l'Encyclopédie, au mot VIN ; mais elle eſt malheureuſement noyée dans d'autres théories ſur la confection des vins, qui ne m'ont pas paru avoir la même exactitude ; ce qui a peut-être empêché qu'elle ne fût ſentie avec toute la force qu'elle eût mérité de l'être, par ceux qui s'occupent de la fermentation en grand. Depuis une douzaine d'années je travaille cet objet ; j'en ai bien ſenti toute la vérité & toute l'importance. Au lieu de *ſucre* & de *matière ſucrée* qui expriment bien la ſubſtance de la fermentation ſpiritueuſe, & dont on auroit toujours dû ſe ſervir depuis que le mot VIN eſt publié dans l'Encyclopédie, on a au contraire continué d'employer les termes de *mucilage*, de *matière gommeuſe*, de *ſuc muqueux*, de *ſuc mucide*, de *matière extractive*, *&c.* qui n'expriment que des ſubſtances propres à donner le change ſur cet objet ; c'eſt auſſi la raiſon pour laquelle il exiſte ſi peu de bonne théorie ſur la fermentation vineuſe.

2°. Il n'y a donc qu'une ſeule eſpèce de vin, & cela eſt rigoureuſement vrai. La différence qu'on remarque dans la ſaveur des différens vins, ne vient que des matières étrangères qui étoient unies à la matière ſucrée dans les ſubſtances qu'on

fait fermenter : ces matières étrangères varient à l'infini, comme les extraits, les gommes, les résines, les ſavons des végétaux, qui ſont partie des vins, varient entr'eux. Toutes ces matières ſont incapables d'éprouver la fermentation ſpiritueuſe, & ne fourniſſent aucun contingent à la doſe d'eſprit inflammable qui ſe produit pendant la fermentation de la matière ſucrée ; elles ne ſervent qu'à faciliter ſa fermentation, à donner du goût, de la couleur & de l'odeur aux vins.

3°. Le beau ſucre blanc en pain tout ſeul, fermente mal, comme je l'ai éprouvé : il faut pluſieurs années pour le convertir en vin ; celui qu'il produit n'a que du piquant, comme celui du vin ordinaire, mais il n'a aucune ſaveur ; il eſt abſolument *vin vierge*, s'il eſt permis de s'exprimer ainſi, mais ſuſceptible de prendre toutes les ſaveurs qu'on lui préſente : lorſqu'on le fait fermenter dans des tonneaux, il prend une ſaveur de bois & de colle ; ſaveur qu'il n'a pas lorſque la fermentation ſe fait dans des bouteilles de verre. Il ſuit de-là qu'il n'eſt pas impoſſible d'imiter les meilleurs vins, ſoit de France, ſoit des pays étrangers, en cherchant les ſubſtances qui peuvent donner au vin de ſucre l'odeur & la ſaveur des vins qu'on veut imiter.

4°. Les ſubſtances végétales qui contiennent le plus de matières ſucrées, ſont celles qui ſont les plus convenables à produire du vin généreux & riche en eſprit ; la ſubſtance qui eſt la plus propre à remplir cet objet, eſt le jus de canne à ſucre. Si les habitans de l'Amérique étoient plus inſtruits qu'ils ne le ſont, il leur ſeroit très-facile de faire des vins avec cette liqueur, infiniment meilleurs que ceux qu'on fait dans les provinces de

France qui produisent ce qu'il y a de mieux en qualité. Le suc de raisin, même le mieux conditionné, n'est, en comparaison du jus de canne à sucre, qu'un simulacre de la substance propre à la fermentation vineuse, parce que le suc de raisin ne contient pas, à beaucoup près, autant de matière sucrée, dans les années même les plus avantageuses, & où le raisin mûrit le plus. Donc les habitans du Nouveau Monde, en s'appliquant à ces expériences, pourroient, en attendant, former beaucoup d'eau-de-vie, qui, si elle étoit faite avec plus d'intelligence qu'ils ne font leurs taffias, ne pourroit pas se distinguer d'avec nos eaux-de-vie de vin, pas même par l'analyse chimique; c'est ce que j'ai constaté par une belle suite d'expériences, dans le détail desquelles nous n'entrerons pas ici, parce qu'elles nous entraîneroient dans de trop longues digressions.

5°. Il est sensible, d'après ce que nous venons de dire, qu'on peut remédier facilement à la fermentation du raisin pour qui la saison n'a pas été favorable à la maturité, & qui, par cette raison, ne peut fournir qu'un vin de médiocre qualité; c'est d'ajouter de la matière sucrée qui lui manque, parce que le défaut de maturité l'a empêchée de se former. J'ai conseillé ce moyen à plusieurs personnes exemptes de préjugés, qui dépouillent du vin dans leurs terres, & qui en retirent les plus grands avantages. Dix livres de cassonnade qu'on mêle avec le raisin pendant le cuvage pour chaque muid de vin qu'on espère tirer, augmente la qualité du vin, lui donne du corps, & le met dans le cas de se conserver, sans éprouver les inconvéniens auxquels sont sujets les vins faits avec des raisins qui n'ont pas suffisam-

ment mûri ; les moyens que je propoſe ſont pratiqués depuis une dixaine d'années avec le même ſuccès, par les perſonnes à qui j'ai donné ce conſeil, & qui ont la complaiſance de me rendre annuellement compte des ſuccès.

6°. Les ſubſtances végétales qui éprouvent la fermentation ſpiritueuſe, ſont celles qui ont une ſaveur douce, ſucrée, tels que le miel, la manne, le ſuc des raiſins, certaines liqueurs animales, comme le petit-lait, &c; les ſucs des fruits, ainſi que les poires, les pommes; certains fruits acides qui contiennent en même temps de la matière ſucrée, comme les ceriſes, les groſeilles, &c. ſont dans le même cas. Mais ceux qui ne ſont qu'acides, comme ceux de citrons de Berberis, &c. n'éprouvent point la fermentation ſpiritueuſe; ils produiſent bien un mouvement qui y reſſemble un peu, mais ces ſucs, fermentés le plus favorablement poſſible, ne fourniſſent pas même l'odeur de l'eſprit de vin par la diſtillation; je puis le dire affirmativement pour l'avoir eſſayé, & en grand.

7°. Beaucoup de ſubſtances végétales, telles que les graines farineuſes, le blé, le ſeigle, l'avoine, les fèves, les lentilles, l'orge, les lupins, &c. ont une ſaveur ſucrée long-temps avant leur maturité ; mais la ſubſtance farineuſe qui ſe forme enſuite la maſque tellement, qu'elle n'eſt plus ſenſible lorſque ces graines ſont parvenues à leur maturité : dans cet état, elles fermentent mal; la liqueur fermentée qui en eſt produite, ne fournit point d'eſprit ardent : il faut faire germer ces graines. L'objet de la germination eſt de détruire la plus grande partie de la matière farineuſe, qui ſert de première nourriture au germe, & de faire

reparoître la matière ſucrée à peu près telle qu'elle étoit avant ſa maturité, & tandis qu'elle étoit encore ſous la forme de lait. Comme cette ſubſtance eſt la dernière à ſe détruire pendant la germination, on l'arrête à propos pour conſerver le plus poſſible de cette matière ; la graine qui n'avoit qu'une ſaveur de farine, & qui n'étoit nullement propre à la fermentation ſpiritueuſe, devient ſucrée, & dans l'état convenable pour produire de l'eſprit ardent, parce que la matière ſucrée, ainſi rapprochée & débarraſſée de la plus grande partie de la matière farineuſe, fermente plus librement.

8°. Si la matière ſucrée eſt la ſeule qui ſoit propre à produire du vin, elle eſt par conſéquent la ſeule qui puiſſe donner de l'eſprit; il s'enſuit naturellement que l'eſprit de vin eſt le même, de quelques ſubſtances qu'on le retire, & cela eſt vrai; mais, comme la matière ſucrée ſe trouve en même temps mêlée, dans les végétaux, avec des ſubſtances capables de s'élever pendant la diſtillation, il arrive qu'il y a certains vins qui fourniſſent de l'eſprit ardent qui a l'odeur & la ſaveur du vin d'où il a été tiré; tel eſt le vin d'Eſpagne, par exemple, qui fournit un eſprit chargé de l'eſprit recteur de ce vin, qui eſt abſolument inſéparable; il en eſt de même à l'égard des huiles eſſentielles qu'on mêle dans de l'eſprit de vin, il n'eſt plus poſſible de les ſéparer complétement, l'eſprit de vin en retient plus ou moins l'odeur, parce que ces huiles ſont auſſi volatiles que lui, & qu'elles s'élèvent également avec lui pendant toutes les diſtillations qu'on peut faire éprouver à l'eſprit de vin. Mais toutes les ſubſtances végétales ne ſont pas dans le même cas; les vins de

pomme & de poire, qu'on nomme *cidre* & *poiré*, fournissent de l'esprit ardent très-pur, & en abondance, qui ne diffère absolument point de celui qu'on peut tirer de tous les vins de France. Il seroit bien intéressant pour le royaume qu'on retirât les eaux-de-vie de ces liqueurs qui sont moins de défaite que les vins, & qu'on supprimât le privilège exclusif qu'on a accordé aux eaux-de-vie de vin. Un honnête citoyen s'est élevé contre ces lois destructives de toute industrie, dans un Mémoire qui a pour titre : *Effet d'un privilège exclusif en matière de commerce, sur les droits de la propriété; mai 1775. A Paris, chez Regnard, imprimeur, rue basse des Ursins.*

L'objet de ce Mémoire est de prouver que le privilège exclusif qu'on a accordé aux eaux-de-vie de vin, fait un tort considérable aux pays à cidre & poiré, qui pourroient fournir plus d'eau-de-vie que celle qu'on retire des pays vignobles. Puisqu'il étoit question d'accorder un privilège exclusif, n'étoit-il pas plus raisonnable que ce fût aux cidres & aux poirés, qui ne sont pas d'une vente aussi avantageuse, & qui néanmoins fournissent plus d'esprit de vin ? D'ailleurs, les eaux-de-vie de cidre & de poiré, faites avec les mêmes soins que celles de vin, n'en diffèrent absolument point, & il est impossible de les distinguer les unes des autres ; je pourrois même rapporter quelques anecdotes qui ne seroient pas à l'avantage des eaux-de-vie de vin ; mais je réserve ces détails pour ma Chimie expérimentale & raisonnée, où ils seront mieux placés. Je rendrai compte aussi de beaucoup de phénomènes que m'ont présentés les mêmes fruits fermentés sans sucre & avec du sucre ; je me flatte que les expériences nombreuses que j'ai fai-

tes ſur la fermentation, m'ont mis à portée de bien connoître cette merveilleuſe opération, dans laquelle l'art a autant de part que la nature.

9°. Les vins qu'on deſtine à être convertis en eau-de-vie, doivent être diſtillés ſix ſemaines ou deux mois après la fermentation complète, ſans attendre qu'ils ſoient éclaircis; ils fourniſſent, dans cet état, beaucoup plus d'eſprit de vin qu'au bout de l'année; je me ſuis aſſuré de ce fait par l'expérience. J'ai ſoumis du vin à la diſtillation, immédiatement après qu'il a ceſſé de fermenter, & j'ai diſtillé de ce même vin de trois en trois mois après, ce que j'ai continué pendant deux années de ſuite; j'ai été bien convaincu qu'à meſure qu'il vieilliſſoit, il fourniſſoit infiniment moins d'eau-de-vie; & cette quantité va tellement en diminuant, qu'ayant enſuite diſtillé la même quantité du même vin vieux de dix années, (au bain-marie à la vérité) je n'ai tiré que l'odeur de l'eſprit de vin, & point de liqueur ſpiritueuſe.

10°. Le vin, parvenu à ſon point de perfection, eſt celui où il ceſſe de fermenter; je conviens que ce n'eſt pas celui où il eſt le plus agréable à boire, mais auſſi c'eſt le temps où il eſt le plus avantageux à diſtiller. Le vin, en vieilliſſant, ſe perfectionne, mais c'eſt du côté de l'agréable; lorſqu'il eſt nouveau, il eſt plus piquant, plus fort, parce qu'il contient plus d'eſprit: à meſure qu'il vieillit, & qu'il ſe perfectionne pour le goût, la partie ſpiritueuſe ſe combine plus ou moins avec les autres ſubſtances. Lorſque la partie ſpiritueuſe eſt preſque entièrement combinée, comme elle l'eſt dans le vin vieux dont nous venons de parler, c'eſt l'inſtant où il eſt prêt à tourner au gras s'il n'eſt pas clair-fin, & à l'aigre s'il eſt

parfaitement clair. Lorſqu'on met de pareil vin en diſtillation, les premiers degrés de chaleur qu'il éprouve, achèvent de combiner la partie ſpiritueuſe, le font aigrir dans l'alambic, & ne fourniſſent que peu ou point d'eſprit de vin. Ce que nous diſons arriver à du vin vieux, arrive plus ou moins à du vin nouveau qu'on ſoumet à la diſtillation, c'eſt-à-dire qu'il y a toujours une certaine quantité d'eſprit de vin qui ſe combine avec les principes qui reſtent dans la liqueur après la diſtillation de l'eſprit de vin; c'eſt pour cette raiſon que nous avons recommandé précédemment de commencer la diſtillation avec un feu capable de l'établir le plus promptement poſſible, afin de ne pas donner le temps à cette portion d'eſprit de ſe combiner.

11°. C'eſt encore par cette raiſon que le vin, toutes choſes d'ailleurs égales, diſtillé au bain-marie, fournit conſtamment moins d'eſprit que celui qui eſt diſtillé promptement à feu nud. Il eſt donc bien certain qu'une partie de l'eſprit de vin ſe combine avec les autres principes de la liqueur qui reſte dans l'alambic, quand on procède à la diſtillation par un feu doux ou au bain-marie. Il ne faut pas croire que cette propoſition eſt haſardée, il eſt facile d'en donner la démonſtration la plus complète, & de faire reparoître, par un procédé chimique, la liqueur ſpiritueuſe dont nous parlons; nous ne donnons ceci que comme une démonſtration, & non comme un procédé qui ſoit économique. Il ſuffit donc de combiner la liqueur qui reſte dans l'alambic après la diſtillation de l'eſprit, avec de la chaux de cuivre, juſqu'au point de ſaturation, puis la filtrer & la faire évaporer juſqu'à pellicule; elle fournit des criſtaux connus ſous le nom de *criſtaux de Vénus* & de *Verdet*

diſtillés. Si l'on ſoumet enſuite ce ſel en diſtillation dans une cornue, on tire la moitié de ſon poids de liqueur ſpiritueuſe, acide & inflammable.

12°. La liqueur qui reſte dans l'alambic après la diſtillation du vin, eſt ordinairement perdue, on la jette comme inutile ; cependant on pourroit en faire l'uſage dont nous parlons. Si elle n'eſt pas auſſi bonne que du vinaigre qu'on a coutume d'employer, on en tireroit du moins un parti avantageux, puiſqu'elle ne coûte rien : ſi l'on n'a pas ce débouché, on pourroit la laiſſer évaporer à l'air libre, au grand ſoleil & dans des baquets de bois ; le réſidu enſuite calciné fourniroit un ſel alkali, connu ſous le nom de *cendres gravelées*.

13°. Lorſqu'on met le vin dans la chaudière pour le diſtiler, quelques perſonnes recommandent de le laiſſer chauffer à l'air libre, juſqu'au point de n'y pouvoir plus tenir la main ſans ſe brûler ; c'eſt dans cet inſtant qu'on couvre la chaudière de ſon chapiteau. (*Voyez* l'Encyclopédie, au mot EAU-DE-VIE.) On ne conçoit pas pourquoi cette manœuvre, qui eſt abſolument inutile, & qui doit faire diſſiper en pure perte une partie de l'eſprit ; on peut préſumer que c'eſt pour éviter le gonflement de la liqueur qui arrive au commencement de la diſtillation, à raiſon de l'air qui ſe dégage, & qui fait monter la liqueur dans le chapiteau ; ſi c'eſt-là la raiſon, cet inconvénient n'eſt plus à craindre ſi l'on fait uſage d'alambic à large ſurface. Le vin fournit d'autant plus d'air, qu'il eſt plus nouveau ; mais ſon dégagement n'eſt point à craindre dans les alambics à grande ſurface. Il eſt infiniment mieux d'introduire le vin par la douille pratiquée ſur la chaudière, de la

boucher de ſuite, & de procéder à la diſtillation. L'air qui ſe dégage s'élève dans le chapiteau, enfile la route de la diſtillation, & s'évacue par le baſſiot ſans aucun embarras. On peut emplir la chaudière à ſix ou huit pouces au deſſous de cette douille, ſans aucun inconvénient.

14°. L'eſprit de vin ou l'eau-de-vie eſt une liqueur très-évaporable, & diſſoluble par l'air en aſſez grande quantité; l'air qui ſe dégage pendant la diſtillation du vin, eſt ſaturé d'eſprit de vin qui ſe diſſipe en pure perte; on en a la preuve par l'odeur forte qui règne autour des brûleries : cette odeur ceſſe lorſqu'il ne ſe dégage plus d'air. Si la diſtillation vient à ſe ralentir, l'air extérieur paſſe par le ſerpentin, s'introduit dans la chaudière, à raiſon du vide qui s'eſt fait par l'aſcenſion des vapeurs; mais lorſqu'on rétablit le feu, & que la diſtillation reprend vigueur, l'air qui s'eſt introduit s'évacue le premier, & renouvelle l'odeur qui régnoit ci-devant, à raiſon de la partie ſpiritueuſe qu'il tient en diſſolution, & qu'il emporte avec lui : ce jeu ſe renouvelle chaque fois que la diſtillation ſe ralentit, & qu'on la ranime. Il eſt viſible par-là que c'eſt une erreur bien grande d'introduire dans l'alambic un courant d'air déterminé par le jeu d'un ſoufflet, ſous prétexte d'accélérer la diſtillation. L'air eſt le diſſolvant de toutes les ſubſtances réduites en vapeurs; il en diſſout d'autant plus, qu'il eſt échauffé davantage : lorſqu'on introduit un courant d'air dans l'intérieur d'un alambic, il s'échauffe, ſe ſature d'eſprit de vin; & comme il ne peut pas faire partie de cette liqueur, il emporte avec lui, en s'évacuant, tout l'eſprit de vin dont il s'eſt ſaturé. Ainſi nous penſons que cette machine n'eſt nullement

applicable à la diſtillation des vins; d'ailleurs il eſt prouvé que les vapeurs s'élèvent dans le vide avec une telle rapidité, que l'évaporation eſt double de celle qui ſe fait à l'air libre. L'air qui étoit contenu dans les vaiſſeaux, eſt chaſſé par les vapeurs; il ſe fait une eſpèce de vide qui favoriſe l'évaporation, comme dans la machine pneumatique. Cette remarque eſt générale pour toutes les diſtillations, ſoit dans des vaiſſeaux de métal, ſoit dans des vaiſſeaux de verre.

15°. Quelques perſonnes penſent que l'eſprit n'exiſte point dans le vin, & qu'il ſe produit par la chaleur qu'il éprouve pendant la diſtillation. Il eſt facile de prouver que cette aſſertion eſt une erreur des plus manifeſtes, puiſque, ſi l'on expoſe du vin ſucceſſivement à la gelée, la partie aqueuſe ſe gèle, l'eſprit reſte; ſi l'on fait uſage d'un froid artificiel pour dernière congélation, on obtient de l'eau-de-vie pure qui s'enflamme à l'approche d'une lumière. On parvient au même but par un procédé auſſi ſimple, qui ſépare également l'eau du vin, & laiſſe la partie ſpiritueuſe à part. Ce moyen conſiſte à faire diſſoudre dans le vin, du ſel de *Glauber* privé de ſon eau de criſtalliſation. Ce ſel, en ſe criſtalliſant, s'empare de l'eau du vin, & point ou peu de la partie ſpiritueuſe : en réitérant deux ou trois fois cette opération ſur le même vin, on obtient enfin une eau-de-vie très-inflammable, égale à celles dont nous venons de parler. Dans ces deux procédés, il n'y a point de chaleur appliquée au vin : ainſi il faut donc de néceſſité, que l'eſprit de vin y exiſte tout formé ; par conſéquent, la chaleur ne contribue en rien à ſa production; elle en détruit plutôt une partie, comme je l'ai dit il y a un inſtant.

16°. Quelques auteurs recommandent de concentrer le vin à la gelée, de séparer l'eau qui se réduit en glaçons, & non l'esprit, afin d'avoir moins de liqueur à distiller. Ce moyen seroit très-bon, si la séparation se faisoit exactement; mais j'ai remarqué qu'il reste beaucoup de vin entre les lames des glaçons, & qu'il est presque aussi spiritueux que la liqueur non gelée: ainsi ce moyen n'est bon que pour la théorie; il seroit fort embarrassant pour la pratique, & peu ou point du tout économique.

17°. Le vin & les marcs deviennent faciles à distiller dans les vaisseaux & fourneaux que nous proposons; mais il reste encore à trouver un moyen de distiller les lies de manière que l'esprit qu'elles peuvent fournir n'ait pas d'odeur étrangère. Les lies distillées au bain-marie rendent de l'esprit de vin tout aussi parfait que celui qu'on tire immédiatement du vin; mais on en tire beaucoup moins que lorsqu'on les distille à feu nud. Plusieurs personnes ont proposé des machines très-ingénieuses pour maintenir toujours en mouvement la liqueur de la chaudière, afin d'empêcher la formation des dépôts qui peuvent brûler; mais ces machines, toutes ingénieuses qu'elles sont, & qui méritent à juste titre la reconnoissance de ceux qui s'intéressent aux progrès des arts, sont remplies de difficultés & d'inconvéniens qui ont empêché de s'en servir. Je ne m'arrêterai pas à les décrire; elles sont connues de ceux qui s'occupent de ces objets; je me contenterai de rapporter ici le moyen que j'ai pratiqué avec le plus grand succès, & qui remplit toutes les indications que je m'étois proposées. Voici ce moyen.

J'ai mis dans des sacs de toile, médiocrement

ferrés, de la lie de vin délayée dans un peu d'eau; je les ai liés avec une ficelle, & de suite placés dans un panier d'osier déja plongé dans un grand alambic avec beaucoup d'eau; dans cet état, j'ai procédé à la distillation : j'ai tiré plus d'eau-de-vie que je n'en avois obtenu d'une même quantité de la même lie distillée au bain-marie, & elle étoit tout aussi parfaite.

D'après cette expérience, plusieurs fois réitérée, il est facile de suppléer au panier d'osier, en se servant du bain-marie percé comme un crible, dont nous avons parlé précédemment; on peut mettre ces sacs pleins de lies dans cette espèce de bain-marie qu'on a placé auparavant dans la chaudière avec de l'eau, & procéder ensuite à la distillation, comme je l'ai fait dans le panier d'osier; par ce moyen, la lie ne peut toucher le fond de la chaudière, ce qu'il falloit éviter, pour obtenir des lies un esprit de vin semblable à celui qu'on tire immédiatement du vin. Il convient de ne pas remplir les sacs entièrement; on en laisse environ un quart vide, afin que le centre puisse être bien pénétré par la chaleur. Il passe, à la vérité, un peu de lie au travers de la toile, qui trouble l'eau; mais il n'en sort jamais assez pour former un dépôt capable de brûler au fond de l'alambic. Tel est le procédé fort simple que je propose, & qui m'a très-bien réussi.

18°. Le marc de raisin & la lie de vin fournissent, suivant quelques personnes, de l'esprit de vin chargé d'un peu d'alkali volatil : je n'ai pas fait cette observation, quoique j'y aie pris attention. Cependant cela ne seroit pas impossible; il est probable que des lies un peu vieilles, & qui auroient un peu moisi, seroient capables de

fournir de cette ſubſtance ſaline ; peut-être auſſi cela vient-il de ce que ces matières auront brûlé au fond de l'alambic pendant la diſtillation. On ſait que le tartre, le marc de raiſin, la lie, & même l'extrait de vin diſtillé à la cornue, fourniſſent d'abord de l'acide, & enſuite de l'alkali volatil.

AREOMETRE

ARÉOMÈTRE OU PÈSE-LIQUEUR DE COMPARAISON,

Pour connoître les degrés de rectification des Eaux-de-vie.

L'EAU-DE-VIE, l'esprit de vin qui viennent d'être distillés, se trouvent à toutes sortes de degrés de spirituosité; il est intéressant de connoître leur force, afin d'en déterminer la valeur. Les moyens qui ont été ci-devant employés, étoient incertains ou fort embarrassans. L'aréomètre ou pèse-liqueur est l'instrument le plus simple, le plus commode & le plus sûr; mais pour avoir cet instrument tel que nous le disons, il convient qu'il soit gradué sur des principes constans, qui puissent s'adapter sur tous les pèse-liqueurs de même espèce qu'on voudroit construire, en quelques nombres qu'ils fussent, & de quelques grandeurs qu'on voulût les faire, soit très-grands, soit très-petits; en un mot, il faut qu'ils indiquent le même degré de force, étant plongés dans la même liqueur spiritueuse, & à la même température. Le pèse-liqueur que j'ai imaginé, & dont nous allons donner la description, remplit toutes les conditions dont nous parlons; ainsi, à l'aide de cet instrument & de la Table qui l'accompagne, on peut connoître avec la plus grande précision, la quantité d'eau & d'esprit contenue dans une eau-de-vie quelconque, dans toutes les

températures qu'on éprouve dans les climats de la France.

La conſtruction de mon pèſe-liqueur dépend de deux termes faciles à ſe procurer : on diviſe en un nombre quelconque l'eſpace compris entre ces deux termes ; j'ai adopté celui de dix, que je nomme *dix degrés.*

On fait faire en verre par les perſonnes qui travaillent à la lampe d'émailleur, un inſtrument ſemblable à celui qui eſt repréſenté *Planche II, fig. 27;* on introduit du mercure ou des grains de plomb dans la petite boule *A*, afin de leſter l'inſtrument pour qu'il ſe tienne droit étant plongé dans de l'eau préparée, comme nous allons le dire.

On fait diſſoudre dix gros de ſel marin bien pur & bien ſec dans quatre-vingt-dix gros d'eau diſtillée, ou à ſon défaut, de rivière très-pure. Lorſque le ſel eſt diſſous, & que l'eau eſt rappelée à la température des caves, c'eſt-à-dire à dix degrés au deſſus de la glace, à un bon thermomètre à mercure, diviſé en quatre-vingt degrés depuis le terme de la glace juſqu'à celui de l'eau bouillante, on plonge le pèſe-liqueur dans cette eau, & on ajoute ou l'on retire de la petite boule ce qu'il faut du leſte, juſqu'à ce que l'inſtrument s'enfonce de quelques lignes au deſſus de la ſeconde boule, & on marque zéro, ou ſeulement un *o*, l'endroit où il s'enfonce ; c'eſt ce qui produit le premier terme. Pour avoir cette marque avec exactitude, on attache ſur le verre un fil très-fin & ciré.

Pour ſe procurer le ſecond terme, on lave l'inſtrument, on le plonge dans de l'eau diſtillée pure : le pèſe-liqueur s'y enfonce davantage que dans

l'eau ſalée; on met pareillement un fil à l'endroit où il ceſſe de s'enfoncer, & ce terme eſt le ſecond: on le déſigne par dix, pour indiquer qu'il y a dix degrés depuis zéro juſqu'à ce terme, & on partage avec un compas & ſur du papier fin, en dix petites lignes parallèles entr'elles, & très-exactement diſtantes l'une de l'autre, cet eſpace.

Cette première graduation ſert d'étalon pour graduer le reſte de la tige de dix en dix degrés, & on ſubdiviſe chacun des eſpaces en dix parties, pour former autant de degrés; on ajoute à côté les chiffres pour déſigner les degrés de cinq en cinq, juſqu'au nombre de cinquante, ce qui eſt ſuffiſant, parce qu'il n'y a pas d'eſprit de vin aſſez rectifié pour donner un plus grand nombre de degrés ſur ce pèſe-liqueur.

Le jeu de ce pèſe-liqueur eſt de s'enfoncer d'autant plus, que la liqueur qu'on éprouve eſt plus ſpiritueuſe; mais il étoit eſſentiel de connoître la valeur du plus ou du moins d'enfoncement, c'eſt ce que j'ai déterminé par un nombre ſuffiſant d'expériences rapportées dans la Table placée à la fin de cet ouvrage.

J'ai fait faire d'après ces principes un grand nombre de pèſe-liqueurs, de toutes ſortes de grandeurs, depuis deux pouces de tige juſqu'à trois pieds; j'ai eu la ſatisfaction de voir qu'ils ſe rapportoient avec la plus grande exactitude, & qu'ils indiquoient dans la même eau-de-vie priſe à la même température, conſtamment le même nombre de degrés.

J'ai publié ce pèſe-liqueur dès l'année mil ſept cent ſoixante-huit, dans l'Avant-Coureur, & depuis cette époque, dans pluſieurs éditions de mes

Elémens de Pharmacie. Il m'a été fait plusieurs objections sur la Table qui contient les résultats des expériences qui font connoître la dose d'esprit contenue dans les différentes eaux-de-vie ; ce qui m'a engagé à faire une autre suite d'expériences, qui ont fait le sujet d'un Mémoire qui a été inséré dans deux Journaux de Médecine, pour les mois d'octobre & novembre mil sept cent soixante-dix. J'ajoute ce Mémoire à la fin de cet ouvrage, afin de réunir tout ce que j'ai dit sur cette matière, d'autant plus que peu des personnes qui s'occupent du commerce des eaux-de-vie ont cet ouvrage entre les mains. Il n'en est pas de même de mon pèse-liqueur, il est aujourd'hui entre les mains de tout le monde : il est donc essentiel de faire connoître tout ce qui y a rapport, puisqu'il sert même de lois pour la perception des droits sur les eaux-de-vie, depuis que les sieurs *Cartier* & *Péron* s'en sont emparés, en s'en disant les auteurs ; mais je ne puis passer ici sous silence que *Cartier* n'ayant nulle connnoissance en physique, a caché son larcin du mieux qu'il a pu en gâtant mon pèse-liqueur, comme il sera facile de le prouver.

On m'a procuré un pèse-liqueur en argent de *Cartier;* & l'ayant examiné, j'ai vu que son premier terme, pris avec de l'eau, est numeroté dix, & que le dernier est numeroté quarante-cinq. Ce sont d'abord les mêmes dénominations des deux extrêmes de mon pèse-liqueur : ainsi on n'en a rien changé sur la manière de distribuer les degrés, & on a pareillement adopté le nombre. Je l'ai plongé ensuite dans des liqueurs spiritueuses de différens degrés de force; j'ai plongé égale-

ment le mien dans les mêmes liqueurs, pour établir une comparaiſon entre leur marche : voici celle qu'ils ont ſuivie.

MARCHE de mon Pèſe-Liqueur.	MARCHE du Pèſe-Liqueur de *Cartier*.
10 degrés, terme de l'eau pure.	10 degrés, terme de l'eau.
15.	15.
17.	17.
20.	19.
21.	20.
23.	22.
25.	24.
27.	25 $\frac{1}{2}$.
30.	28.
32.	30.
35.	32 $\frac{1}{2}$.
36 $\frac{1}{2}$.	34.
40.	37.

Il réſulte de ces expériences, que le pèſe-liqueur de *Cartier* ſuit la marche du mien juſqu'au 17ᵉ degré; il s'en dérange enſuite d'un, de deux & de trois degrés, à proportion que les liqueurs dans leſquelles on le plonge, ſont plus ſpiritueuſes.

Mon pèſe-liqueur eſt gradué par une eau chargée d'une quantité connue de ſel, depuis zéro juſqu'à dix; c'eſt cette première graduation qui me donne la diſtance des autres degrés ſupérieurs. Je la ſupprime ordinairement de mes pèſe-liqueurs, afin

de diminuer la hauteur de la tige, & pour qu'ils ſoient moins volumineux. *Cartier* a adopté ce retranchement ; il commence de même ſon pèſe-liqueur au terme de dix pour ſon premier degré. Enfin il a pris pour deuxième terme le trente-deuxième degré ſur mon pèſe-liqueur, pour en faire le trentième ſur le ſien. Il a diviſé cet eſpace compris entre les deux termes en vingt, ce qui produit ſur ſon pèſe-liqueur le nombre de trente degrés, au lieu de trente-deux comme il ſe trouve ſur le mien : voilà toute la différence qu'il y a entre mon pèſe-liqueur & celui de *Cartier ;* elle eſt ſuffiſante pour changer la marche de quelques degrés, & pour qu'elle ne ſoit pas d'accord avec la marche du mien. *Cartier* a penſé apparemment qu'il m'auroit été impoſſible de découvrir un tel changement. Il a par conſéquent gâté mon pèſe-liqueur ; d'exact qu'il étoit, il en a fait un inſtrument défectueux. Les dix premiers degrés formés par l'eau douce & par l'eau ſalée ſur ſon pèſe-liqueur, occupent moins d'étendue que les dix autres degrés ſuivans.

D'après cette découverte, ſi c'en eſt une, j'ai conſtruit, ſuivant les principes défectueux de *Cartier,* ſix pèſe-liqueurs ſemblables au ſien, qui ſe ſont trouvés abſolument d'accord avec celui des ſiens qu'on m'a procuré.

Il eſt viſible d'après tous ces faits, que mon pèſe-liqueur eſt l'étalon de ceux de *Cartier,* & que le principe myſtérieux de ſa conſtruction ne peut avoir lieu, & n'exiſteroit pas ſans mon pèſe-liqueur. Néanmoins, comme c'eſt ſur ce pèſe-liqueur défectueux qu'on perçoit les droits ſur les eaux-de-vie, j'ai cru faire plaiſir à ceux qui font commerce de ces liqueurs, de donner ici le rap-

port de cet inſtrument ſur le mien ; & j'obſerve en même temps que les pèſe-liqueurs de métal ſont abſolument défectueux : ils ſont ſujets à s'uſer, à perdre par conſéquent de leur point & de leur volume, deux choſes d'où dépendent leur jeu & leur exactitude ; c'eſt pour cette raiſon que ceux de verre méritent la préférence à tous égards.

EXPLICATION de la Table qui contient les réſultats des expériences faites ſur l'Eſprit de vin.

Après m'être procuré le pèſe-liqueur de comparaiſon, je me ſuis attaché à connoître le dernier terme de rectification auquel l'eſprit de vin peut parvenir. J'ai diſtillé en quatre fois cinq cents pintes d'eau-de-vie forte, & j'ai mis à part les trente premières pintes qui paſſoient au commencement de chaque diſtillation ; j'ai obtenu par conſéquent cent vingt pintes de ce premier eſprit de vin, qui donnoit trente-ſept degrés à mon pèſe-liqueur, la température étant au terme de la glace.

J'ai rectifié en une ſeule diſtillation au bain-marie ces cent vingt pintes de premier eſprit de vin, & j'ai mis à part les trente premières pintes qui ont paſſé ; cet eſprit de vin donnoit encore trente-ſept degrés à la même température.

J'ai enſuite rectifié les trente pintes du premier eſprit de vin, toujours au bain-marie, mais ſans ſerpentin ; j'ai mis à part les deux premières pintes qui ont paſſé : il donnoit trente-huit degrés. En continuant la diſtillation, j'ai tiré encore treize

pintes qui donnoient encore trente-huit degrés; c'eſt cet eſprit de vin qui eſt déſigné dans la première colonne de la Table, ſous le nom d'*eſprit de vin* prodigieuſement rectifié. Ce qui a paſſé enſuite étoit ſenſiblement moins bon.

Il réſulte de ces obſervations, que c'eſt-là à peu près le plus grand degré de rectification qu'on peut donner à l'eſprit de vin pur & rectifié ſans intermède capable de le décompoſer; c'eſt l'occaſion qui m'a procuré cette obſervation, & je ne penſe nullement qu'il faille employer ces moyens pour obtenir de l'eſprit de vin rectifié au même degré. Je me ſuis même convaincu du contraire, en me procurant de l'eſprit de vin ſemblable, en trois rectifications au bain-marie, & qui donnoit au même pèſe-liqueur le même nombre de degrés. Je rapporte cette obſervation ſeulement pour faire remarquer que, ſi l'eſprit de vin étoit ſuſceptible d'un plus grand degré de rectification, ç'auroit été là le cas où je l'aurois obtenu. C'eſt avec de l'eſprit de vin rectifié à trente-ſept degrés au terme de la glace, que j'ai fait les expériences rapportées dans la Table; je n'en avois pas aſſez de celui qui en donnoit trente-huit.

Dans la *première colonne*, je déſigne l'eſprit de vin prodigieuſement rectifié, obtenu par les moyens dont nous venons de parler; enſuite de l'eſprit de vin très-rectifié, qui donne trente-ſept degrés à mon pèſe-liqueur au terme de la glace. Au deſſous, j'expoſe les mélanges de ce dernier eſprit de vin, faits avec différentes proportions d'eau. Je commence par deux onces d'eſprit de vin ſur trente onces d'eau, afin de former deux livres de liqueur, qui eſt le poids rond le plus approchant de la pinte d'eau, meſure de Paris. Je

varie le mélange en augmentant la dose de l'un, dans la proportion dont je diminue la dose de l'autre, afin d'avoir toujours deux livres de liqueur.

L'esprit de vin & l'eau, pris à des poids égaux, occupent des volumes différens, parce que leur pesanteur spécifique n'est pas la même : c'est le sujet de la *seconde colonne.* On y voit que deux onces d'esprit de vin, par exemple, occupent la place ou le volume de celui de deux onces trois gros d'eau pure; que quatre onces d'esprit de vin occupent la place de celui de quatre onces six gros d'eau, & ainsi de suite des autres articles. La première colonne indique le poids de l'esprit de vin qui est employé dans les expériences, & la seconde indique le volume qu'il occupe, comparé à celui d'un pareil poids d'eau.

La *troisième colonne* indique le volume total de l'eau & de l'esprit de vin, versés l'un sur l'autre, & avant qu'ils soient mélangés; ce volume est nécessairement égal à celui des deux liqueurs prises séparément.

Mais, si l'on vient à agiter ces liqueurs, l'esprit de vin & l'eau se mêlent & se combinent; ces liqueurs se pénètrent mutuellement, & le volume restant est moindre qu'il n'étoit avant le mélange. La *quatrième colonne* désigne le volume qu'ont ces liqueurs après leur parfait mélange, toujours comparé au volume de celui d'un pareil poids d'eau.

La *cinquième colonne* fait voir de combien ces liqueurs se sont pénétrées, ou plutôt de combien leur volume est diminué. La première expérience, par exemple, fait voir que deux onces d'esprit de vin versées sur trente onces d'eau, occupent un

volume égal à celui de trente-deux onces trois gros d'eau, avant que le mélange ſoit fait, & que, lorſqu'il eſt fait, le volume reſtant eſt égal à celui de trente-deux onces deux gros d'eau; ce qui fait une diminution du volume d'un gros d'eau, ou un deux cent cinquante-neuvième ſur le total. Il en eſt de même des autres expériences, les réſultats ſont également rapportés au deſſous dans cette cinquième colonne. Il eſt bon de faire remarquer que la loi de cette pénétration n'eſt nullement régulière; du moins elle ne ſuit aucun ordre qui ſoit facile à ſaiſir. Si l'on emploie pour ces expériences un eſprit de vin moins rectifié que celui que j'ai employé, on aura des réſultats un peu différens, mais qui ne ſeront pas plus réguliers, & la loi de la pénétration n'en ſera pas plus facile à ſaiſir.

La *ſixième colonne* indique les degrés de chaleur qui ſe produiſent à l'inſtant du mélange de l'eau avec l'eſprit de vin, l'un & l'autre refroidis auparavant au terme de la glace, afin d'avoir un terme fixe : il s'enſuit que les mélanges de huit, dix, douze & quatorze onces d'eſprit de vin, ſur vingt-quatre, vingt-deux & dix-huit onces d'eau, donnent le même degré de chaleur; & que les mélanges où la quantité d'eau diminue, donnent moins de chaleur. Il en eſt de même lorſqu'elle augmente : cette loi eſt à peu près uniforme; ce qui eſt fort remarquable.

Après ces ſix colonnes, j'examine dans les dix colonnes ſuivantes ce que les mélanges d'eau & d'eſprit de vin, déſignés dans la première, donnent à mon pèſe-liqueur. Mais, pour procéder avec ordre à ces expériences, j'ai commencé par faire refroidir, à quinze degrés au deſſous de la

glace, ces différens mélanges; & je rapporte dans la ſeptième colonne les degrés qu'ils donnent à mon pèſe-liqueur, à cette température.

J'ai échauffé ces mêmes mélanges ſucceſſivement, de cinq en cinq degrés; je me ſuis arrêté à trente degrés au deſſus du terme de la glace, & j'ai examiné de même les degrés qu'ils donnent au pèſe-liqueur à ces diverſes températures : les réſultats de ces expériences ſont rapportés dans les colonnes ſuivantes. Quinze degrés au deſſous de la glace, & trente degrés au deſſus de la congélation, ſont les deux extrêmes de froid & de chaud que nous éprouvons dans ce climat; ce qui fait dans la température, une différence de quarante-cinq degrés à un thermomètre à mercure, diviſé en quatre-vingts degrés depuis le terme de la glace fondante juſqu'à celui de l'eau bouillante; & ſur les bons eſprits de vin, une différence de huit à neuf degrés, à mon pèſe-liqueur. L'eſprit de vin qui eſt échauffé à vingt-cinq & à trente degrés, eſt en évaporation bien viſible par les vapeurs qui s'en élèvent, ſur-tout lorſqu'on opère dans une température où l'on eſt près de la congélation.

Il réſulte de ces expériences, 1°. que plus l'eſprit de vin tient de la nature de l'eau, moins il eſt ſuſceptible d'éprouver des variations de la part de la température de l'air; & qu'au contraire, plus il eſt riche en eſprit, plus il ſe raréfie par la chaleur, plus il perd de ſa peſanteur ſpécifique, & plus il donne de degrés au pèſe-liqueur; mais il ſuit une progreſſion bien commode, en ce qu'il n'augmente que d'un degré au pèſe-liqueur, pour cinq degrés d'augmentation de chaleur dans l'atmoſphère.

2°. On commerce les eaux-de-vie dans les différentes températures : ſi on les commerçoit toujours au même degré du pèſe-liqueur, il eſt certain que l'acheteur ſeroit trompé en été ; & à ſon tour, le vendeur le ſeroit en hiver. Il y a telle eau-de-vie où l'erreur ſeroit d'environ un tiers, & d'autres où elle ſeroit d'environ un quart. Par exemple, on voit par cette Table, qu'une eau-de-vie compoſée de douze onces d'eſprit de vin & de vingt onces d'eau, donne dix-neuf degrés & demi au pèſe-liqueur, la température à trente degrés au deſſus de la glace ; & qu'une eau-de-vie beaucoup plus forte, compoſée de vingt onces d'eſprit de vin & de douze onces d'eau, donne vingt degrés au pèſe-liqueur, lorſque la température eſt à quinze degrés au deſſous de la glace.

Il en eſt de même d'une eau-de-vie compoſée de vingt-quatre onces d'eſprit de vin & de huit onces d'eau, & de celle qui contient trente onces d'eſprit de vin & deux onces d'eau : la première donne trente-un degrés & demi, lorſque le thermomètre eſt à trente degrés au deſſus de la glace ; & la ſeconde donne trente-un degrés trois quarts, lorſque le thermomètre eſt à quinze degrés au deſſous de la glace. Au reſte, il eſt néceſſaire de faire remarquer que les mélanges qui, dans la Table, ſont marqués avoir gelé, ne l'étoient pas en entier, enſorte qu'il reſtoit aſſez de liqueur pour qu'on pût l'examiner à l'aréomètre.

Au moyen de mon pèſe-liqueur & de ma Table, on ſaura dorénavant à quoi s'en tenir ſur la qualité des eaux-de-vie & des eſprits de vin, ſoit pour la phyſique, ſoit pour le commerce ; l'acheteur & le vendeur connoîtront avec certitude, l'un ce qu'il achète, & l'autre ce qu'il vend.

USAGE de la Table & du Pèſe-Liqueur de Comparaiſon.

On voit par les exemples que nous avons rapportés & par la Table, que les mêmes liqueurs ſpiritueuſes donnent des degrés qui diffèrent comme la température dans laquelle on l'éprouve; qu'il faut faire uſage du thermomètre en même temps que du pèſe-liqueur, afin de connoître d'abord la température de l'eau-de-vie dont on veut connoître la qualité. Si quelques perſonnes trouvent de l'embarras à tenir deux inſtrumens à la main, on peut réunir les deux inſtrumens ſur le même : j'ai fait pratiquer avec ſuccès des pèſe-liqueurs qui contiennent un thermomètre dans l'intérieur; ce thermomètre peut être à mercure ou à eſprit de vin. J'en ai fait faire pluſieurs où la boule du thermomètre fait le leſte du pèſe-liqueur. Il eſt certain que rien n'eſt ſi commode que la réunion de ces deux inſtrumens pour connoître la qualité des eaux-de-vie.

Lorſqu'on veut faire uſage du pèſe-liqueur, on met dans un vaſe cylindrique, en verre ou en fer blanc, de l'eau-de-vie en ſuffiſante quantité, & on y plonge le pèſe-liqueur : il faut qu'il puiſſe nager librement. On obſerve l'endroit où il ceſſe de s'enfoncer; enſuite on cherche en tête de la Table la colonne où eſt marquée la température indiquée par le thermomètre, ou celle qui en approche le plus : dans cette même colonne, on trouve le degré qui eſt indiqué par le pèſe-liqueur qu'on a plongé dans l'eau-de-vie. Pour connoître la proportion d'eſprit de vin qu'elle contient, on

regarde dans la première colonne, mais toujours ſur la même ligne ; on trouve écrit la quantité d'eau & d'eſprit de vin qu'elle contient par chaque deux livres ; & l'on eſt aſſuré que l'eau-de-vie qu'on éprouve contient, par pinte, autant d'eſprit de vin qu'on en trouve de déſigné dans cette caſe de la première colonne.

Le Vin eſt une liqueur dont il ſeroit auſſi important de pouvoir déterminer les qualités par le pèſe-liqueur, que les eaux-de-vie. Beaucoup de perſonnes penſent que cela eſt poſſible ; mais il ſera facile de ſe convaincre du contraire par les réflexions ſuivantes.

1°. L'eſprit de vin & l'eau-de-vie ſont des liqueurs ſimples, en comparaiſon du vin, & qui n'éprouvent aucune altération par le temps, pour peu qu'elles ſoient conſervées dans des vaiſſeaux qui ne laiſſent rien diſſiper : d'ailleurs, ſi elles perdent un peu de leur ſpiritueux par évaporation, ce qui reſte n'eſt pas pour cela changé de nature, il eſt ſeulement moins ſpiritueux. Il n'en eſt pas de même du vin ; c'eſt une liqueur très-compoſée, chargée de matières ſalines & extractives, dont les proportions varient non-ſeulement toutes les années, mais même journellement, & à meſure que le vin ſe perfectionne. Les altérations que le vin éprouve pendant qu'il s'améliore, ne changent pas beaucoup ſa peſanteur ſpécifique ; ce n'eſt que lorſqu'il eſt converti en vinaigre, ou qu'on lui a fait perdre quelque choſe par évaporation, que ſa peſanteur ſpécifique eſt notablement augmentée.

2°. Le temps où le vin eſt le plus léger, eſt quand il eſt nouveau. A meſure qu'il dépoſe ſa lie & ſon tartre, il devient plus peſant : on croiroit

qu'il devroit arriver le contraire; mais on reviendra facilement de la surprise, si l'on fait attention à ce que nous avons ci-devant exposé. Nous avons dit que le vin nouveau fournit davantage d'esprit que le vin vieux : c'est en partie ce qui est cause qu'il n'a pas l'agréable & le moëlleux qu'il acquiert en se perfectionnant; c'est cet excès d'esprit qui lui donne la légèreté qui fait précipiter la lie & le tartre qui lui sont surabondans, & qui n'est pas moins nécessaire à sa clarification : cet excès d'esprit se combine ensuite avec les autres principes du vin, d'une manière différente de ce qu'il étoit quand le vin étoit nouveau, & se détruit tellement, qu'il ne peut plus se manifester par la distillation; de dur que le vin étoit, parce qu'il avoit trop d'esprit, il devient agréable & moëlleux, il augmente en même temps en pesanteur spécifique.

3°. L'esprit de vin, dans le vin, ne se manifeste pas au pèse-liqueur, au prorata de la quantité qu'il en contient, parce qu'il est mêlé & combiné avec d'autres substances plus pesantes, qui lui communiquent une partie de leur pesanteur. Par exemple, les vins d'ordinaire, fins & communs, de Bourgogne, & ceux des vignobles autour de Paris, ne donnent que onze degrés & onze degrés & demi au pèse-liqueur; ce qui fait un degré & un degré & demi de légèreté de plus que celle de l'eau; tandis que de bon vin de Malaga est de trois degrés & demi plus pesant que de l'eau pure, quoique cette espèce de vin soit beaucoup plus spiritueux que les vins d'ordinaire dont nous parlons.

Il est visible, d'après ce que nous venons de dire, que le pèse-liqueur ne peut rien faire con-

noître ſur la qualité des vins, puiſque des vins communs de pays donnent les mêmes degrés que les vins fins de Bourgogne, & que les vins de liqueurs ſucrés, quoique plus ſpiritueux, ſont néanmoins plus peſans que l'eau pure.

Il eſt facile de ſentir maintenant combien eſt futile l'expérience qu'on pratique pour connoître ſi les vins de liqueurs ſucrés ſont falſifiés. Cette expérience conſiſte à renverſer dans de l'eau une bouteille de vin de Malaga, par exemple. On dit, ſi le vin eſt pur, il ne doit pas entrer d'eau dans la bouteille; & il arrive conſtamment le contraire: le vin, comme plus peſant, tombe au fond de l'eau, & l'eau prend la place du vin. Cette expérience eſt donc abſolument défectueuſe; j'en parle ici, afin de détruire un préjugé qui a induit en erreur, dans plus d'une occaſion, des perſonnes d'ailleurs inſtruites, qui s'en ſont ſervi pour faire condamner juridiquement de ces ſortes de vins.



TABLE A L'USAGE DU COMMERCE DES EAUX-DE-VIE,

Qui contient les résultats des Expériences faites sur l'Esprit de vin, & qui apprend à connoître, dans toutes les températures, la quantité de liqueur spiritueuse contenue dans les Eaux-de-Vie, par le moyen de l'Aréomètre ou Pèse-liqueur de comparaison.

MATIÈRES EMPLOYÉES.	VOLUME OCCUPÉ		VOLUME	DEGRÉS		Combien ces mélanges refroidis au-dessous de la glace, donnent au pèse-liqueur.			Comb. ces mélanges refroidis au terme de la glace donnent au pèse-liqueur.	Combien ces mélanges échauffés au-dessus de la glace, donnent au pèse-liqueur.					
	par l'esprit de vin seul, comparé à celui d'un pareil poids d'eau.	par l'esprit de vin & l'eau avant leur mélange.	restant après le mélange, qui indique combien de pénétration.	de pénétration qui indiquent combien de diminution.	de chaleur au Thermomètre de Réaumur.	à 15 degrés.	à 10 degrés.	à 5 degrés.		à 5 degrés.	à 10 degr.	à 15 degr.	à 20 degr.	à 25 degr.	à 30 degr.
1ere colonne.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.
Espr. de vin prodigieus. rectifié.	……	……	……	……	……	36	$36\frac{1}{2}$	37	38	39	40	41	42	43	44
Esprit de vin très-rectifié. . . .	……	……	……	……	……	35	35	36	37	$37\frac{1}{2}$	39	40	41	42	43
Espr. de vin 2 onc. Eau 30 onces.	2 on. 3 gr.	32 on. 3 gr.	32 on. 2 gr.	$\frac{1}{259}$	3	12 s'est gelé.	12 s'est gelé.	12	12	12	12	12	12	12	13
Espr. de vin 4 onc. Eau 28 onces.	4 on. 6 gr.	32 on. 6 gr.	32 on. 4 gr.	$\frac{1}{131}$	5	13 s'est gelé.	13 s'est gelé.	13	13	13	13	13	13	13	14
Espr. de vin 6 onc. Eau 26 onces.	7 on. 1 gr.	33 on. 1 gr.	33 onces	$\frac{1}{265}$	7	14 s'est gelé.	14 s'est gelé.	14	14	14	14	14	$14\frac{1}{2}$	15 foible	$15\frac{1}{2}$
Espr. de vin 8 onc. Eau 24 onces.	9 on. 4 gr.	33 on. 4 gr.	33 on. 1 scr.	$\frac{11}{804}$	8	14 s'est gelé.	14 fort	$14\frac{1}{4}$	15	15	15	15	16	16 fort	17
Esprit de vin 10 onc. Eau 22 onc.	11 on. 7 gr.	33 on. 7. gr.	33 on. 2 gr.	$\frac{5}{271}$	8	14	15 foible	15 foible	$15\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	17	$17\frac{1}{2}$	18
Esprit de vin 12 onc. Eau 20 onc.	14 on. 2 gr.	34 on. 2. gr.	33 on. 4 gr.	$\frac{3}{137}$	8	15	15	16 foible	$16\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{4}$	18	18	19	$19\frac{1}{2}$
Esprit de vin 14 onc. Eau 18 onc.	16 on. 5 gr.	34 on. 5 gr.	34 onces	$\frac{5}{277}$	8 foibl.	16 foible	16	17	18	18	19	$19\frac{1}{2}$	20	21	$21\frac{1}{2}$
Esprit de vin 16 onc. Eau 16 onc.	19 onces.	35 onces	34 on. 4 gr.	$\frac{1}{70}$	7	17	18	18	$19\frac{3}{4}$	20 foible	$20\frac{1}{2}$	21	22	23	23
Esprit de vin 18 onc. Eau 14 onc.	21 on. 3 gr.	35 on. 3 gr.	34 on. 6 gr.	$\frac{5}{283}$	$5\frac{1}{4}$	$18\frac{1}{2}$	19 fort	20	21	21	22	23	24	25	25
Esprit de vin 20 onc. Eau 12 onc.	23 on. 6 gr.	35 on. 6 gr.	35 onces	$\frac{3}{143}$	$5\frac{1}{4}$	20 fort	21	22	23	23 fort	24	25	26	27	28
Esprit de vin 22 onc. Eau 10 onc.	26 on. 1 gr.	36 on. 1 gr.	35 on. 6 gr.	$\frac{3}{289}$	5	$22\frac{3}{4}$	$23\frac{1}{2}$	24	25	25	26	27	28	29	29
Esprit de vin 24 onc. Eau 8 onc.	28 on. 4 gr.	36 on. 4 gr.	36 onces	$\frac{1}{73}$	4	$24\frac{1}{2}$	25 fort	26	27	27 fort	$28\frac{1}{2}$	$29\frac{1}{2}$	30	31	$31\frac{1}{2}$
Esprit de vin 26 onc. Eau 6 onc.	30 on. 7 gr.	36 on. 7 gr.	36 on. 4 gr.	$\frac{3}{295}$	3	27 foible	27 fort	28 fort	29	30	31	32	33	34	34
Esprit de vin 28 onc. Eau 4 onc.	33 on. 2 gr.	37 on. 2 gr.	36 on. 5 gr.	$\frac{5}{298}$	$2\frac{1}{2}$	29	$29\frac{1}{2}$	31	32	32	33	34	35	36	37 foible
Esprit de vin 30 onc. Eau 2 onces.	35 on. 5 gr.	37 on. 5 gr.	37 on. 4 gr.	$\frac{1}{301}$	$1\frac{1}{2}$	$31\frac{3}{4}$	32	33	34	35	36	37	38	39	$39\frac{1}{2}$

Nota. L'Esprit de Vin qui est employé dans ces mélanges, donne au Pèse-liqueur 37 degrés pris au terme de la glace.

RECHERCHES ET EXPÉRIENCES

Sur plusieurs Phénomènes singuliers que l'Eau présente au moment de sa congélation, & sur les Effets des Aréomètres plongés dans les liqueurs spiritueuses, prises à différentes températures (*);

Imprimées dans les Journaux de Médecine pour les mois d'Octobre & Novembre 1770.

JE m'occupois sérieusement depuis plusieurs années à construire un pèse-liqueur qui fût comparable, comme le sont les thermomètres de M. *de Réaumur*. Je l'ai publié dans les Feuilles de l'Avant-Coureur, sur la fin de l'année 1768. Le besoin de m'en servir me le fit achever plus promptement que je ne l'aurois fait sans cela, & je m'en sais bon gré; car à peine a-t-il été publié, qu'il a paru sur la scène physique plusieurs nouveaux pèse-liqueurs, & tous construits par des

(*) Ce Mémoire a été lu à l'Académie Royale des Sciences, le 10 mai 1770.

principes différens. Quoique plusieurs aient le même objet à remplir, qui est de connoître les qualités des liqueurs spiritueuses, non rectifiées & rectifiées, je ne dirai rien sur le mérite de ces pèse-liqueurs : ils ne sont pas encore publiés. Je suis flatté d'avoir ouvert la scène, & d'être l'auteur du conflit qu'il y a eu sur cette matière.

Lorsque j'ai publié mon pèse-liqueur, j'ai eu intention de donner à la physique & au commerce un instrument qui fût propre à connoître avec précision la quantité de liqueur spiritueuse contenue dans les eaux-de-vie & esprit de vin; & en effet on parvient à cette connoissance, autant que cela est nécessaire pour le commerce, à l'aide de la Table que j'ai publiée en même temps : l'un & l'autre ont été insérés depuis dans la seconde édition de mes *Elémens de Pharmacie.* En construisant mon pèse-liqueur, & en publiant ma Table, je m'étois apperçu que l'un & l'autre présentoient des résultats différens de ceux auxquels on devoit s'attendre. Par exemple, on conçoit difficilement qu'une liqueur, exposée à un froid de quinze degrés au dessous de la glace, & ensuite échauffée à vingt-cinq degrés au dessus de la congélation, donne toujours douze degrés au pèse-liqueur.

En recherchant la cause de ce phénomène singulier, je me suis apperçu qu'il tient à plusieurs choses qui concourent en même temps;

1°. A la dilatation du pèse-liqueur plongé dans les liqueurs chaudes, lequel diminue de pesanteur spécifique, & s'enfonce moins qu'il ne le feroit, si son volume n'augmentoit pas par la chaleur : ce défaut est commun à tous les pèse-liqueurs, quoiqu'il paroisse qu'on n'y ait fait jusqu'à présent qu'une attention assez légère;

2°. A ce que les liqueurs, parvenues à un certain degré de refroidiſſement, qui eſt celui où elles approchent de leurs termes de congélation, ceſſent de ſe contracter, même en éprouvant un plus grand froid. Elles n'ont pas la peſanteur ſpécifique qu'elles doivent avoir proportionnellement au froid qu'on leur fait éprouver : au contraire, elles augmentent de volume; elles ont moins de peſanteur ſpécifique, que lorſqu'elles étoient moins froides de quelques degrés; effet très-ſingulier, dont je donnerai la preuve dans un inſtant. D'un autre côté, le pèſe-liqueur qui ſe trouve refroidi, diminue de volume, & augmente par conſéquent de peſanteur ſpécifique : d'où il réſulte une compenſation qui fait qu'un pèſe-liqueur d'une grandeur médiocre, mais commode pour l'uſage du commerce, donne toujours le même degré, ou, à peu de choſe près, le même. Cet effet qui eſt une imperfection, eſt commun à tous les pèſe-liqueurs quelconques; mais elle eſt moins forte ſur un pèſe-liqueur à tige très-menue, & à boule fort groſſe, dont les degrés ont quatre pouces d'étendue, comme je l'ai obſervé; mais un pareil inſtrument n'eſt nullement de pratique pour l'uſage du commerce, parce qu'il faudroit que la tige eût cent quatre-vingts pouces de long, pour pouvoir ſervir dans tous les cas où il eſt néceſſaire d'en faire uſage;

3°. A ce que l'eau, parvenue à un certain degré de froid, ne peut point, tant qu'elle eſt ſous ſa forme liquide, ſe refroidir au-deſſous du terme qui convient à ſa congélation, quelque grand que ſoit le froid qu'on lui faſſe éprouver : c'eſt un fait que j'ai encore découvert dans la ſuite de mes expériences;

4°. A la chaleur qui s'excite entre les parties d'une liqueur qui se gèle ; chaleur qui est d'autant plus grande, qu'on fait éprouver à la liqueur un plus grand froid. Ce phénomène peut paroître étonnant, mais j'en donnerai les preuves dans un instant ;

5°. A ce que les liqueurs se contractent par le froid, mais jusqu'à un certain point, passé lequel elles se dilatent par le froid comme par la chaleur ;

6°. A l'air contenu dans l'eau & dans toutes les liqueurs spiritueuses : son union & son adhérence avec les liquides, le mettent dans le cas d'agir d'une manière plus marquée en hiver qu'en été. Dans cette première saison, il y est contenu en plus grande quantité : il diminue davantage la pesanteur spécifique des liqueurs.

Cet exposé fait voir que, pour se procurer un pèse-liqueur réellement bon & comparable, il ne suffit pas d'avoir calculé le volume de liqueur qu'il déplace, ce qu'il pèse lui-même, &c; il faut encore faire entrer en considération les observations dont je viens de parler, & que peut-être on a négligées. Que l'on calcule le jeu d'un pèse-liqueur, ou qu'on ne le calcule pas, il ne laisse pas d'agir comme si l'on avoit calculé sa marche. Dès que l'on a une méthode pour se reconnoître sans calcul, le pèse-liqueur est tout aussi bon que si on avoit calculé & pesé le volume de liqueur qu'il déplace. Je crois que mon pèse-liqueur est dans le cas dont je parle; je n'ai point calculé son jeu, parce que je ne suis point géomètre; j'ai deux termes fixes pour le construire, qui sont assujettis aux lois de la mécanique. Serai-je plus savant, quand on me dira : L'esprit de vin que vous éprouvez

avec votre pèse-liqueur, est à l'eau comme douze est à huit; ou bien : Le poids de votre pèse-liqueur est au poids de l'esprit de vin, comme six est à quatre ? Cette manière de s'exprimer est fort bonne; mais elle n'apprend pas combien tel esprit de vin contient d'eau & de liqueur spiritueuse, &c. Ces choses ne peuvent se connoître que par l'expérience, & non par le calcul. Revenons à notre objet.

Il y a peu de physiciens qui n'aient examiné la congélation de l'eau, & les phénomènes qui l'accompagnent. Il étoit difficile de croire qu'il fût possible de faire de nouvelles observations. J'avoue que, sans les recherches que j'ai été obligé de faire pour perfectionner mon pèse-liqueur, je n'aurois peut-être pas eu occasion de faire les découvertes dont je vais rendre compte.

On savoit que la glace qui commence à fondre, & l'eau qui commence à geler, ont le même degré de froideur; c'est ce que beaucoup de physiciens ont constaté. Le terme de la congélation est devenu un terme fixe pour la construction des thermomètres. Mais ce que l'on n'avoit qu'entrevu, & ce qui fait l'objet d'une des découvertes contenues dans ce Mémoire, c'est que de l'eau, en se gelant, produit d'autant plus de chaleur, que le froid qu'on lui fait éprouver est lui-même plus grand. Un second phénomène que j'ai observé, & qui est une suite de ce que nous venons d'exposer, mais qui n'est pas moins surprenant, c'est que de l'eau qui est en train de geler, & dont une portion est même déja gelée, étant exposée à un froid de vingt-deux degrés au dessous de la glace, ne peut jamais en prendre la température, tant qu'il y en a sous forme liquide : elle

ne peut enfin ſe mettre à la température, que lorſqu'elle eſt convertie en glace, & abſolument privée de toutes portioncules d'eau non gelée, comme s'il y avoit une correſpondance entre les parties de la glace déja formée, & les parties de l'eau qui ſont prêtes à ſe congeler.

M. *de Mairan*, dans ſa *Diſſertation ſur la Glace*, chapitre IV, page 123, ſeconde édition, rapporte un fait analogue à celui dont il eſt queſtion, & qu'on peut expliquer au moyen de ce que je viens de dire. Cet habile phyſicien dit : « Prenez » une bouteille de verre, dont le cou ſoit long & » étroit; empliſſez-la d'eau médiocrement froide, » juſque vers ſon cou : faites-y une marque vis-à-» vis de la ſurface de l'eau, & expoſez le tout à » la gelée : vous verrez l'eau deſcendre au deſſous » de la marque; enſuite elle s'arrêtera, & demeu-» rera ſtationnaire pendant quelques momens; » après quoi elle remontera peu à peu juſqu'à la » marque, & paſſera enfin au-delà, plus ou moins » par rapport à la deſcente, ſelon que le degré de » froideur où elle étoit au commencement, ſe » trouvoit plus ou moins inférieur à celui de la » congélation dont elle approche dans cet inſ-» tant. »

A la page 125, il dit encore : « Lorſqu'on fait » geler un verre d'eau tout plein, la glace re-» monte ſi fort, qu'elle paſſe quelquefois les bords » du verre de deux ou trois lignes. »

M. *de Mairan* fait obſerver que ce phénomène étoit déja connu de beaucoup de phyſiciens, tels que *Frahrenheit*, *Trewald*, *Sloane*, *Muſſchembroëck*, *Jalabert*, *Michéli*, &c. M. *de Mairan* rapporte même, à la page 210 de ſa *Diſſertation ſur la Glace*, une expérience de *Michéli*, qu'il a répé-

tée, (c'eſt celle que nous venons de citer,) avec cette différence cependant, que *Michéli* a introduit un thermomètre dans ſon vaſe, & qu'il a remarqué que l'eau s'eſt refroidie de cinq degrés au deſſous de la glace, (au thermomètre de *Réaumur*,) & que, lorſqu'elle ſe gèle, elle fait remonter le thermomètre préciſément au terme de la congélation.

Mais il paroît que ces habiles phyſiciens, en examinant le phénomène dont il eſt queſtion, n'avoient envie de conſtater que la moitié de l'obſervation, qui eſt que de l'eau, ſans ſe geler, peut, dans certaines circonſtances, ſe refroidir beaucoup au deſſous du terme de la congélation, parce qu'ils n'en avoient pas beſoin davantage pour éclaircir ce qu'ils ſe propoſoient d'expliquer. Ils paroiſſent avoir entièrement négligé de reconnoître le degré de chaleur que j'ai obſervé s'exciter au moment où l'eau ſe gèle : on avoit même penſé que l'aſcenſion du thermomètre venoit de la preſſion que la glace occaſionnoit ſur la boule. On avoit pareillement négligé d'examiner le gonflement qui arrive à l'eau avant de ſe geler. M. *de Mairan* eſt le ſeul des phyſiciens dont nous venons de parler, qui faſſe une mention particulière de l'augmentation du volume de l'eau avant ſa congélation. Mais, comme il n'avoit pas en vue ce dernier phénomène, il a négligé à ſon tour de déterminer le degré de froideur où l'eau ceſſe de ſe condenſer, ou plutôt à quel degré de chaleur l'eau reſte ſtationnaire avant ſa congélation, & dans quel inſtant l'eau augmente de volume; c'eſt ce qui m'a engagé à répéter cette expérience, afin de rendre compte de toutes les circonſtances qui l'accompagnent.

I.re EXPÉRIENCE. Le 7 février 1769, la température a cinq degrés au deſſus de la glace, j'ai pris un tube de verre de huit lignes de diamètre, & de cinq pouces de long; je l'ai fait tirer par un bout à la lampe d'émailleur, pour former un tuyau capillaire d'une demi-ligne de diamètre, & de trois pouces de long; j'ai introduit dans le tube, par l'autre bout, un petit thermomètre de *Réaumur*, de quatre pouces de long : la boule avoit quatre lignes de diamètre, & le tube étoit capillaire. J'ai fait enfermer le thermomètre dans ce tube, en ſoudant l'ouverture à la lampe d'émailleur.

J'ai rempli d'eau le tube, en introduiſant dans ſon tuyau capillaire un chalumeau de verre rempli d'eau, qui avoit lui-même un tuyau encore plus capillaire; j'ai mis une ſoie très-fine ſur le tuyau capillaire de ce tube, pour marquer la hauteur de l'eau; j'ai plongé cet appareil dans de la glace pilée : je faiſois deſcendre le fil à meſure que le froid faiſoit baiſſer la ſurface de l'eau, & j'obſervois la hauteur du thermomètre. L'eau a ceſſé de ſe condenſer, lorſque le thermomètre indiquoit dix degrés au deſſus du terme de la glace; & elle a commencé à augmenter de volume, lorſque le thermomètre étoit à quatre degrés au deſſus de la congélation. Enfin, lorſque le thermomètre s'eſt fixé au terme de la congélation, l'augmentation du volume de l'eau étoit de deux lignes au deſſus de l'endroit où elle s'étoit fixée. Lorſque je tirois le tube hors de la glace, & que je l'échauffois un peu entre les mains, je voyois l'eau baiſſer ſur le champ un peu au deſſous du fil; & elle y étoit ſtationnaire, juſqu'à ce que le ther-

momètre fût remonté à dix degrés au deſſus du terme de la glace. Elle s'élevoit au deſſus du fil, lorſque la chaleur continuoit d'agir.

J'ai répété cette expérience au moins douze fois de ſuite : je n'ai pas apperçu la moindre différence. Quelquefois j'ajoutois un peu de ſel marin ſur la glace. Lorſque le thermomètre étoit deſcendu au terme de la congélation, l'eau ſe geloit ſur le champ; & elle augmentoit tellement de volume, qu'en moins d'un inſtant elle rempliſſoit totalement le tuyau capillaire du tube.

Lorſqu'on fait cette expérience à la température dont nous venons de parler, il convient de prendre garde aux bulles d'air qui ſe dégagent de l'eau pendant qu'elle ſe refroidit : ces bulles empêchent d'obſerver exactement la véritable hauteur de l'eau. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai employé de l'eau que j'avois fait chauffer auparavant preſque juſqu'à l'ébullition.

Dans une ſemblable expérience, j'ai employé de l'eau de puits, qui avoit dix degrés de chaleur au deſſus de la glace. J'avois marqué ſur le tube la hauteur de l'eau : elle n'a pas laiſſé dégager de bulles d'air, & elle n'a abſolument point diminué de volume. Etant plongée dans la glace, elle a au contraire augmenté de volume, dès que le thermomètre a deſcendu de quatre degrés. Il ſe trouvoit par conſéquent encore à ſix degrés au deſſus du terme de la glace.

Voilà, comme on voit, des phénomènes bien ſinguliers, & qui ſont bien conſtans. L'eau ceſſe de ſe contracter & de diminuer de volume, lorſqu'elle a dix degrés de chaleur au deſſus du terme de la glace; &, au lieu de diminuer de volume en éprouvant un plus grand froid, elle augmente

au contraire comme ſi on l'échauffoit, même lorſqu'elle a encore quatre degrés de chaleur au deſſus du terme de la congélation. J'aurois de la peine à croire ce phénomène, ſi je ne l'avois obſervé un auſſi grand nombre de fois. Ce degré eſt préciſément celui des ſouterrains : d'où je conclus qu'il pourroit ſe faire qu'il tienne à tout le ſyſtême hydroſtatique de la nature; & peut-être eſt-il la cauſe de quelques grands effets que nous ne connoiſſons pas encore, mais que le haſard & les circonſtances feront découvrir. Au reſte, il eſt bien ſingulier que le degré de chaleur qui règne dans l'intérieur de la terre, ſoit préciſément celui où les parties intégrantes de l'eau paroiſſent être dans une ſorte de repos & de tranquillité, & le ſeul point où l'eau ſoit condenſée ſous le plus petit volume, & de manière à occuper dans l'intérieur de la terre le moins de place poſſible. On peut concevoir que, lorſque l'eau eſt réduite à huit ou dix degrés au deſſus de ſa congélation, ſes parties intégrantes ſont, les unes envers les autres, diſpoſées comme ſont celles de l'eau prête à ſe geler : il n'y a de différence que du plus au moins. Or on ſait que de l'eau refroidie au point de ſa congélation, augmente de volume en ſe gelant: il doit donc en être de même de celle qui eſt à la température de huit à dix degrés ; elle doit donc de même augmenter de volume, ſi on l'expoſe à une température plus froide que celle qu'elle a déja.

Il y a long-temps que je m'étois apperçu, dans pluſieurs expériences, qu'il y a une différence entre de l'eau examinée en hiver, & cette même eau priſe & examinée en été. L'eau, pendant l'hiver, ſoit qu'il gèle ou qu'il ne gèle pas, laiſſe

dégager, lorſqu'on la fait chauffer, une quantité conſidérable de bulles d'air : l'eau, priſe en été, ſemble au contraire être purgée de cet air, du moins il ne s'en dégage pas, à beaucoup près, une auſſi grande quantité. Si la température eût été plus froide quand il me vint en idée de répéter ces expériences, j'aurois cherché à reconnoître ſi, en procurant à l'eau qui a dix degrés de chaleur, cinq degrés de froid, je ne l'aurois pas fait augmenter de volume autant qu'en l'échauffant de cinq degrés, & ſuivre ces effets pour voir juſqu'à quel point ils ont lieu, & dans quelle progreſſion; mais ces expériences ne ſont bonnes à faire qu'en hiver : en été, l'eau eſt trop purgée d'air, & les effets dont nous parlons ſont trop peu ſenſibles, quoiqu'ils aient également lieu.

L'eau de rivière, examinée en hiver, dans une température de cinq degrés au deſſus de zéro, refroidie au terme de la glace, & échauffée ſucceſſivement juſqu'à vingt-cinq degrés au deſſus du terme de la congélation, donne toujours dix degrés à mon pèſe-liqueur.

J'ai répété cette expérience le 6 mai 1769, la température du lieu à treize degrés au deſſus de la congélation. J'ai obſervé que de l'eau refroidie par de la glace au terme de la congélation, & échauffée ſucceſſivement juſqu'à vingt degrés au deſſus de la glace, donne toujours dix degrés à mon pèſe-liqueur; & elle donne dix degrés un quart, lorſqu'elle eſt échauffée à vingt-cinq degrés; enfin elle donne onze degrés & demi, lorſqu'elle eſt échauffée à trente degrés au deſſus de la glace.

J'ai obſervé les mêmes différences, mais inverſes, en répétant avec des liqueurs ſpiritueuſes,

les principales expériences qui ſont rapportées dans ma Table; c'eſt-à-dire que la liqueur qui, étant refroidie depuis quinze degrés au deſſous de la glace, & enſuite échauffée à vingt-cinq degrés au deſſus du terme de la congélation, donnoit toujours, en hiver, douze degrés à mon pèſe-liqueur, n'a donné, le 6 mai 1769, (la température à treize degrés au deſſus de zéro,) que onze degrés trois quarts au même pèſe-liqueur.

Ces effets doivent être attribués à une défectuoſité de mon pèſe-liqueur; mais ſon jeu n'étant point différent de celui des autres pèſe-liqueurs, puiſque, lorſqu'on le fait agir, il déplace comme eux un volume de liquide égal à ſon poids, il doit s'enſuivre que tous les pèſe-liqueurs qu'on a faits juſqu'à préſent ſont également défectueux, ayant néceſſairement les mêmes défauts. Cependant j'oſe croire avoir rectifié dans le mien, en grande partie, ceux qui peuvent venir de ces différentes cauſes, au moyen de la Table que j'ai donnée en même temps que j'ai publié mon pèſe-liqueur, laquelle contient les réſultats des principales expériences que j'ai faites ſur cette matière.

Au reſte, je prie qu'on ne précipite point ſon jugement ſur ces effets différens, & qu'on ne les attribue point à ce que l'eſprit de vin, dans cette dernière expérience, étoit moins bon, ni à autre choſe ſemblable. J'oſe dire avoir pris toutes les précautions pour n'être point induit en erreur : en un mot, je demande qu'on répète mes expériences avant de les contredire, & qu'on ne cherche pas à les deviner.

Ces différences tiennent ſans doute à de grandes cauſes dépendantes de tout le ſyſtême hydroſ-

tatique de la nature, & qu'il feroit très-intéreffant de découvrir. Jufqu'à préfent, on avoit toujours confidéré la température des fouterrains, comme étant la même dans toutes les faifons : cela peut être à l'égard de l'air. Je ne nie point ce que l'on a avancé à ce fujet, ne l'ayant point vérifié. Mais ce que je viens d'obferver, & que j'ai conftaté par des expériences, c'eft qu'il n'en eft pas de même à l'égard des eaux fouterraines. Je trouve qu'elles ont pendant l'hiver dix degrés de chaleur au deffus du terme de la glace, & que, dans cet état, elles occupent le moins d'efpace poffible. Pendant l'été, & même lorfque le thermomètre n'eft qu'à treize degrés au deffus de zéro, je trouve ces mêmes eaux fouterraines feulement à huit degrés au deffus de la congélation : c'eft auffi le terme où, dans cette faifon, elles occupent le moins de volume. Un plus grand froid artificiel ne les condenfe point davantage : l'eau, dans l'intérieur de la terre, eft donc réduite à occuper le moins d'efpace poffible, foit en hiver, foit en été.

Les phyficiens qui ont examiné les phénomènes de la congélation, n'ont fait qu'une attention bien légère à cet inftant où l'eau eft dans une inaction apparente, & à celui qui le fuit, où elle augmente de volume avant la congélation. Ils paffent tout de fuite à l'explication des phénomènes de la congélation, & à déduire les caufes de l'augmentation du volume de l'eau, mais dans l'état de glace, & non dans l'état de liquidité. La plupart des phyficiens attribuent le gonflement de l'eau avant fa congélation, & l'augmentation du volume de la glace, à l'air qui fe dégage. M. *Muffchembroëck* attribue ces effets à quelque chofe qui eft indé-

pendant de l'abſence du feu. Il craint de s'expliquer ſur la nature de ce *quelque choſe*. M. *de Mairan*, page 126, attribue ces effets à trois cauſes, 1°. aux bulles d'air, 2°. au dérangement des parties intégrantes de l'eau, 3°. au nouvel arrangement qui ſe fait. Pour acquérir de nouvelles lumières ſur cette matière, j'ai cru devoir conſidérer, les uns après les autres, les phénomènes que l'eau préſente avant & pendant ſa congélation. Nous verrons que l'augmentation de volume qu'elle acquiert en éprouvant un froid qui approche du terme de la congélation, vient d'un mouvement qui s'excite entre ſes parties intégrantes, qui prennent entr'elles un nouvel arrangement. Ce mouvement produit de la chaleur; & cette chaleur eſt d'autant plus grande, que le froid qu'on fait éprouver à l'eau eſt lui-même plus grand; c'eſt ce que je vais démontrer par l'expérience ſuivante.

IIᵉ. EXPÉRIENCE. La température du lieu étant à cinq degrés au deſſus de la glace.

J'ai mêlé dix livres de glace pilée avec dix livres de ſel marin : ce mélange a produit un froid de dix-huit degrés au deſſous de la glace. J'ai plongé dans ce mélange un bocal de verre, de deux pouces & demi de diamètre, & de cinq pouces de haut; j'y ai mis de l'eau juſqu'à la hauteur de trois pouces & demi; j'y ai plongé un thermomètre; &, dans le mélange de ſel & de glace, j'ai plongé un ſemblable thermomètre. Celui qui étoit dans l'eau du bocal, a deſcendu à un degré au deſſous de la congélation, dans l'eſpace de quelques minutes : alors l'eau a commencé à ſe geler; & le thermomètre a remonté d'un demi-

degré. Il s'eſt fixé enfin un peu au deſſous de la congélation : il y eſt reſté pendant cinq quarts d'heures qu'a duré l'expérience, qui a été le temps qu'il a fallu pour que l'eau ſe gelât complétement. L'eau de ce vaſe s'eſt gelée, couches par couches, autour : la glace s'y eſt appliquée circulairement d'une manière très-compacte. J'avois ſoin de remuer ſouvent le thermomètre, tant qu'il y a eu poſſibilité ; mais enfin je l'ai laiſſé engagé dans la glace. Tant qu'il y a eu une ſeule goutte d'eau dans l'état de liquidité, le thermomètre n'a jamais pu ſe mettre à la température de celui du bain ; mais, lorſque l'eau a été entièrement gelée, il a deſcendu de huit degrés en deux minutes : pour lors il s'eſt trouvé à la température du bain qui n'avoit plus que huit degrés au deſſous de la glace, parce qu'il s'étoit échauffé ſucceſſivement, pendant les cinq quarts d'heures qu'a duré l'expérience. Je l'ai répétée pluſieurs fois, & pluſieurs jours de ſuite : j'ai eu conſtamment le même réſultat.

Dans une ſemblable expérience, j'ai laiſſé le thermomètre tranquille ſans le remuer : il s'eſt engagé promptement dans la glace. Lorſqu'il l'a été, j'ai tiré le bocal du bain, avant que l'eau qu'il contenoit fût entièrement gelée. J'ai eſſuyé l'extérieur du bocal, pour emporter le ſel qui étoit autour ; j'ai égoutté la portion d'eau de l'intérieur du bocal qui n'étoit pas encore gelée ; & auſſitôt le thermomètre a deſcendu de trois degrés en quelques minutes, quoique le bocal ſe trouvât alors dans l'air dont la température étoit de cinq degrés au deſſus de la congélation. Il y avoit donc dans la glace un fonds de froid en réſerve, qui attendoit de n'être plus contre-ba-

lancé par de l'eau dans l'etat de liquidité, pour agir comme froid.

Il eſt bien viſible par cette expérience, que le froid excite du mouvement, & que ce mouvement excite de la chaleur entre les parties de l'eau qui va ſe geler, puiſque, quel que ſoit le degré de refroidiſſement auquel on l'expoſe, elle ne peut jamais ſe mettre à la température du bain, tant qu'elle conſerve de la liquidité. Je voulus m'aſſurer ſi la glace qui eſt formée peut prendre la température du bain, lorſqu'elle eſt touchée par de l'eau en train de ſe geler : j'ai, en conſéquence, fait l'expérience ſuivante.

IIIe. EXPÉRIENCE. Le 25 février 1769, la température à cinq degrés au deſſus de la glace.

J'ai mêlé quatre livres de glace pilée avec quatre livres de ſel ammoniac en poudre : ce mélange a produit un froid de quinze degrés au deſſous de la glace (*). Dans ce bain, j'ai plongé un gobelet

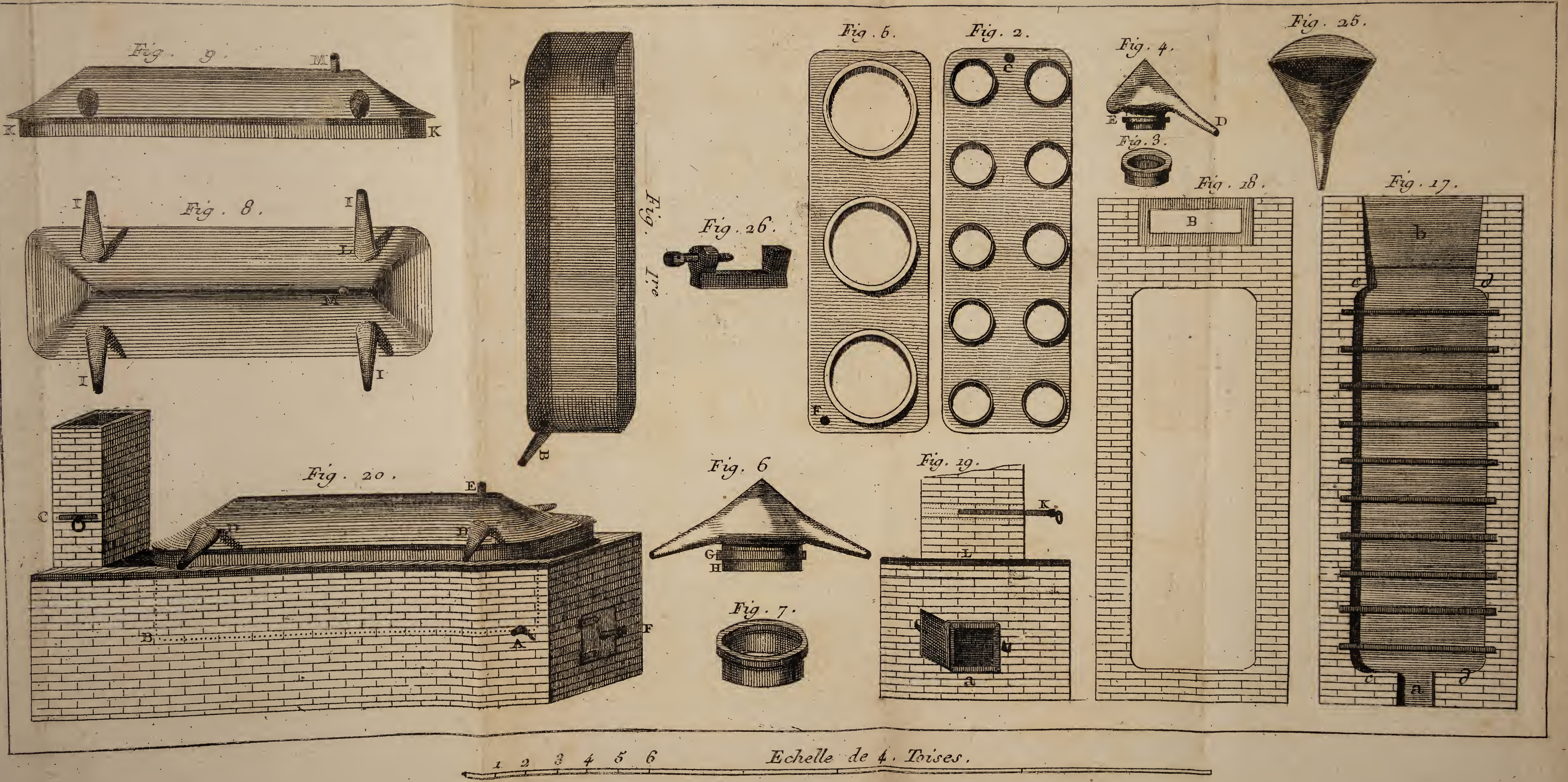
(*) J'avois employé du ſel ammoniac dans cette expérience, dans l'eſpérance qu'il produiroit un plus grand froid que le ſel marin : j'ai été trompé dans mon attente ; mais auſſi celui qu'il produit eſt plus durable. Je croyois devoir attribuer cette moindre quantité de froid, à de mauvaiſes proportions de glace & de ſel ammoniac que j'avois employé ; en conſéquence, j'ai fait les expériences ſuivantes, pour connoître les meilleures proportions.

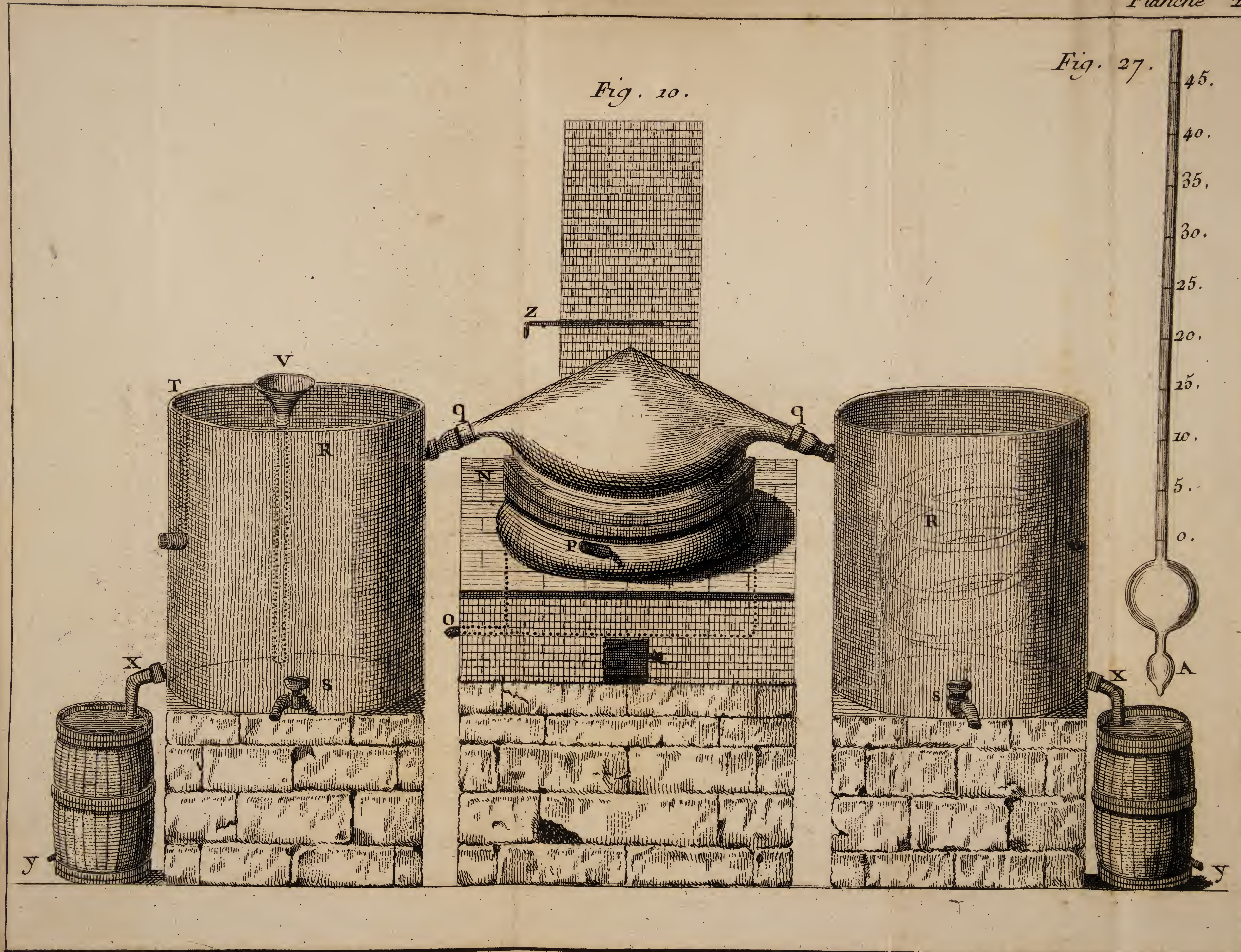
Deux onces de glace pilée, & quatre gros de ſel ammoniac, ont fait deſcendre le thermomètre à douze degrés au deſſous de la glace.

Deux onces de glace pilée, & une once de ſel ammoniac, ont produit le même degré de froid.

Deux onces de glace pilée, & deux onces de ſel ammoniac, ont fait baiſſer un thermomètre à quinze degrés au deſſous de la glace.

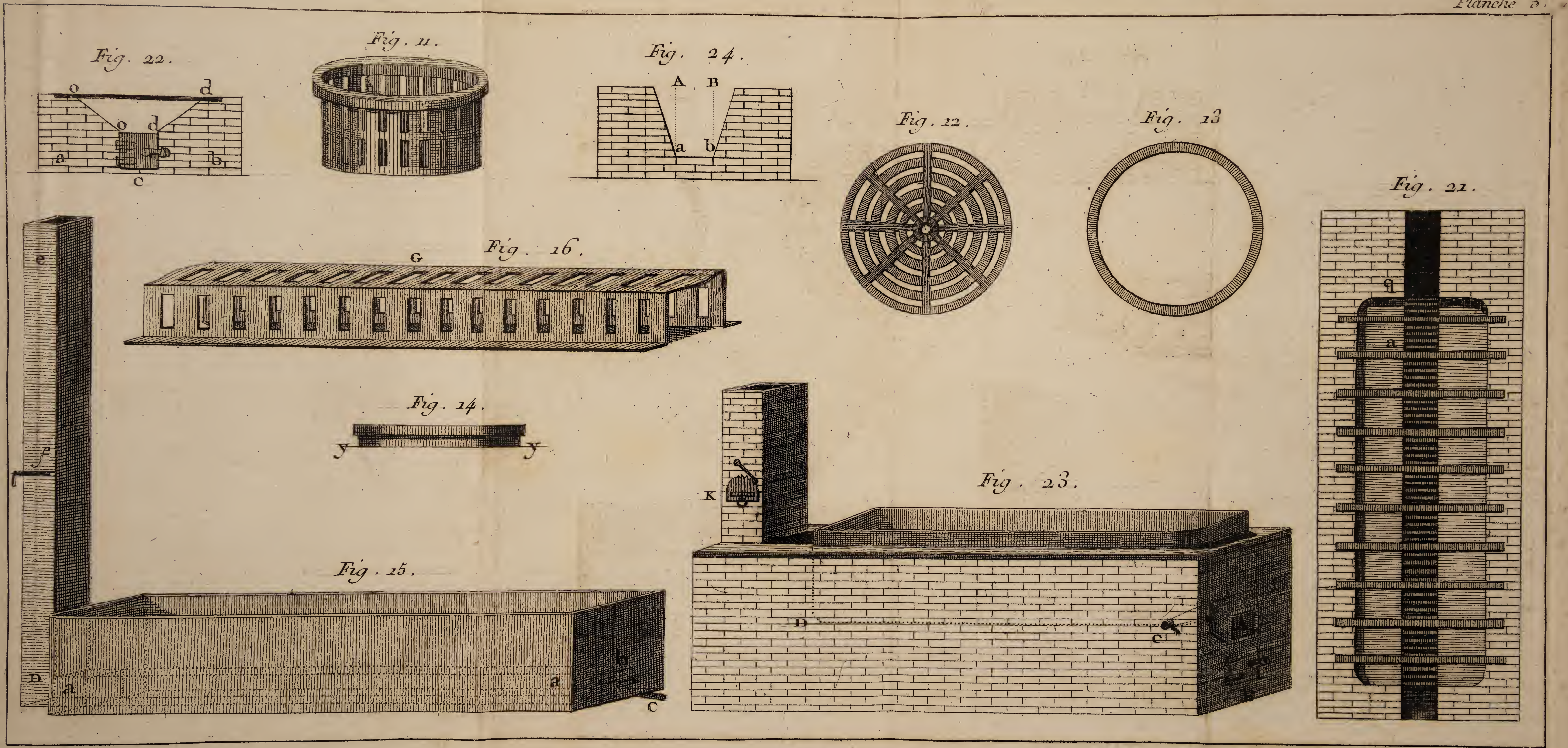
de


Fig. 9.
Fig. 8.
Fig. 1re
Fig. 26.
Fig. 5.
Fig. 2.
Fig. 4.
Fig. 3.
Fig. 25.
Fig. 18.
Fig. 17.
Fig. 20.
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 19.
1 2 3 4 5 6
Echelle de 4. Toises.



1 2 3 4 5 6 Echelle de 4. Toises

Planche 3.



1 2 3 4 5 6 Echelle de 3. Toises.

de deux pouces & demi de haut, & de deux pouces neuf lignes de diamètre ; je l'ai rempli d'eau. Dans ce gobelet, j'ai plongé deux thermomètres : l'un étoit placé au bord, & l'autre au centre.

Dans l'eſpace de quelques minutes, les deux thermomètres ſont deſcendus à un degré au deſſous de la glace ; mais, un inſtant après, ils ont remonté tous les deux d'un demi-degré, & ils ſont reſtés fixés. Dans l'eſpace d'une heure & demie, l'eau s'eſt gelée tout autour, de huit lignes d'épaiſſeur. La moitié du diamètre de la boule du thermomètre placé au bord, s'eſt engagée dans la glace : il a deſcendu de trois degrés au deſſous du terme de la congélation. L'autre ſegment de la boule du thermomètre ſe trouvoit plongé dans l'eau encore liquide. Le thermomètre placé au centre, n'indiquoit toujours qu'un demi-degré au deſſous de la glace : le bain pour lors avoit treize degrés de froid au deſſous de la congélation.

Lorſque le thermomètre placé au bord, a été entièrement couvert & pris dans la glace, il eſt deſcendu au ſeptième degré au deſſous de la congélation, tandis que l'autre reſtoit toujours à un demi-degré au deſſous de la glace. Lorſque l'eau a été entièrement gelée, les deux thermomètres ſe ſont mis à la température du bain ; mais celui du bord s'y eſt mis le premier.

Il eſt viſible, par cette expérience, que la chaleur qui s'excite par le mouvement que produit le

Deux onces de glace pilée, & trois onces de ſel ammoniac, ont produit un froid de douze degrés au deſſous de la glace.

Quatre livres de ſel ammoniac ſeul, diſſous dans de l'eau à la température du lieu, ont produit un froid de onze degrés au deſſous de la glace.

froid entre les parties de l'eau qui ſe gèle, ſe communique à la glace déja formée, & l'empêche de prendre la température du bain. J'ai voulu voir ſi, en procurant à l'eau un plus grand froid, elle ſuivroit la même marche ; & j'ai conſtamment obſervé la même choſe, comme on va le voir par l'expérience ſuivante.

IVe. EXPÉRIENCE. Dans le bain de glace & de ſel ammoniac dont nous venons de parler, j'ai plongé un vaſe rempli de dix onces de glace pilée ; &, dans un petit matras, j'ai mis cinq onces d'eſprit de nitre fumant : lorſqu'ils ont tous deux été refroidis à quinze degrés au deſſous de la glace, j'ai verſé l'acide nitreux ſur cette glace ; la glace eſt preſque toute entrée en fuſion en quatre minutes. Ce mélange a produit un froid de vingt-deux degrés, en tout, au deſſous de la glace.

J'avois plongé dans ce mélange d'eſprit de nitre & de glace un bocal, rempli d'eau refroidie au terme de la glace, dans laquelle j'ai plongé un thermomètre ; il a deſcendu à un demi-degré au deſſous de la glace, & il y eſt reſté fixé tant qu'il y a eu de l'eau qui n'étoit pas gelée.

Toutes ces expériences prouvent bien que l'eau, tant qu'elle eſt liquide, ne peut point prendre la température d'un bain très-froid auquel on l'expoſe. Mais comment faire accorder ce fait avec les expériences de pluſieurs phyſiciens qui ont obſervé, comme je l'ai fait auſſi moi-même un grand nombre de fois, que l'eau peut ſe refroidir, & laiſſer deſcendre un thermomètre qui y eſt plongé, à dix, & même quinze degrés au deſſous de la glace, ſans ſe geler ?

On trouvera la ſolution de cette contradiction apparente dans l'examen des circonſtances qui ont accompagné les expériences faites par les phyſiciens dont nous venons de parler.

Ces phyſiciens ont tous obſervé que, pour que ce phénomène ait lieu, il faut que l'eau ſoit dans une tranquillité parfaite, & que toutes ſes parties intégrantes ſoient dans un plein repos les unes à l'égard des autres : c'eſt cet état que M. *de Mairan* appelle *repos de maſſe*. Mais le moindre ébranlement ſuffit pour interrompre ce repos, & auſſitôt l'eau ſe congèle en moins d'une ſeconde, en faiſant remonter le thermomètre, qui reſte fixé un peu au deſſous du terme de la congélation, tant qu'il y a encore quelques portions d'eau qui ne ſont pas gelées. Dès que l'eau eſt entièrement gelée, le thermomètre deſcend à la température du froid naturel qui règne dans le lieu où l'on fait l'expérience : or, on ſent bien que cette tranquillité parfaite de l'eau ne peut avoir lieu que par un froid naturel, & qu'elle eſt trop difficile à ſe procurer dans des refroidiſſemens artificiels où il y a toujours du mouvement, quand ce ne ſeroit que celui qu'occaſionnent les ſels & la glace en ſe fondant.

En employant, au lieu d'eau ſimple, des mélanges d'eau & d'eſprit de vin, pour les ſoumettre aux mêmes expériences, j'ai remarqué que ces mélanges ſont ſuſceptibles de ſe refroidir beaucoup au deſſous de la glace, ſans ſe geler ; mais, lorſque le froid eſt parvenu à un certain point, il s'excite, comme dans les expériences précédentes, un mouvement entre les parties du liquide, qui produit d'autant plus de chaleur, que le mélange eſt plus difficile à ſe geler : il fait élever,

au moment de ſa congélation, le thermomètre d'autant plus, qu'il étoit deſcendu davantage dans les premiers inſtans.

V^e. EXPÉRIENCE. Le 7 février 1769, la température du lieu à cinq degrés au deſſus de la glace, j'ai fait un mélange de dix livres de glace pilée, & d'autant de ſel marin : il a produit vingt degrés de froid au deſſous de la glace. J'ai plongé dans ce mélange cinq bouteilles numérotées I, II, III, IV & V : chacune contenoit un thermomètre à eſprit de vin; il y avoit dans le bain de glace & de ſel un ſemblable thermomètre : ces ſix thermomètres avoient exactement la même marche.

Dans la bouteille n°. I, j'ai mis un mélange de trente onces d'eau, & de deux onces d'eſprit de vin.

Dans la bouteille n°. II, j'ai mis un mélange de vingt-huit onces d'eau, & de quatre onces d'eſprit de vin.

Dans la bouteille n°. III, j'ai mis un mélange de vingt-ſix onces d'eau, & de ſix onces d'eſprit de vin.

Dans la bouteille n°. IV, j'ai mis un mélange de vingt-quatre onces d'eau, & de huit onces d'eſprit de vin.

Enfin j'ai mis dans la bouteille n°. V, de l'eſprit de vin pur, qui donne, au terme de la glace, trente-ſept degrés à mon pèſe-liqueur.

Toutes ces bouteilles ont réchauffé le bain de cinq degrés : un quart d'heure après, il n'avoit plus que quinze degrés de froid au deſſous de la glace. J'ai fait durer & j'ai ſuivi cette expérience pendant une demi-heure : au bout de ce temps,

le thermomètre plongé dans le bain, indiquoit encore huit degrés de froid au deſſous de la glace. Voici ce qui eſt arrivé.

Le thermomètre plongé dans la liqueur de la bouteille n°. I, au lieu de ſuivre la marche de celui du bain, n'a pu deſcendre qu'à cinq degrés au deſſous de la glace. En moins d'un quart d'heure, la liqueur a commencé à ſe geler; &, ſur le champ, le thermomètre a remonté de trois degrés : il eſt redeſcendu un peu pour ſe fixer à trois degrés au-deſſous de la glace; & il y eſt reſté pendant une heure & demie. La glace qui s'eſt formée, étoit aſſez compacte autour de la bouteille : le centre étoit neigeux, & mêlé d'un peu de liqueur.

Le thermomètre plongé dans la bouteille n°. II, a deſcendu à huit degrés au deſſous de la glace : la liqueur a commencé à ſe geler; & le thermomètre a remonté de quatre degrés, & s'eſt fixé pour toujours à cinq degrés au deſſous du terme de la glace. La glace qui étoit autour de la bouteille, étoit aſſez compacte : le centre étoit neigeux, & mêlé d'un peu de liqueur qui n'a pas gelé.

Le thermomètre plongé dans la liqueur de la bouteille n°. III, a deſcendu à dix degrés au deſſous de la glace. La liqueur a commencé à ſe geler; & le thermomètre a remonté de trois degrés : il s'eſt fixé à ſept degrés au deſſous de zéro. La glace étoit moins compacte que les précédentes.

Le thermomètre plongé dans la bouteille n°. IV, a deſcendu, en dix minutes, à onze degrés au deſſous de la glace : il a été ſtationnaire pendant un quart d'heure; enſuite il a remonté, & s'eſt fixé à neuf degrés au deſſous de la glace.

Enfin le thermomètre plongé dans la bouteille n°. V, eſt deſcendu à quinze degrés, dans l'eſpace de cinq à ſix minutes; & il a ſuivi exactement la même marche que celui qui étoit plongé dans le bain.

Il réſulte de ces expériences, 1°. que ces liqueurs prennent d'autant mieux la température du bain, qu'elles ſont moins gelables; & *vice versâ.*

2°. Les degrés indiqués par le thermomètre, au moment de la congélation de ces liqueur, ſont bien les degrés où elles ſont ſuſceptibles de ſe geler, mais c'eſt lorſqu'elles éprouvent quelque degré de froid de plus; car ayant expoſé ces liqueurs ſeulement au degré de froid qu'elles ont indiqué chacune pendant leur congélation, aucune n'a gelé, comme de l'eau expoſée dans de la glace fondante ne peut jamais ſe geler.

3°. Toutes ces expériences prouvent bien qu'il s'excite de la chaleur pendant la congélation de l'eau, puiſque les thermomètres plongés dans ces liqueurs ont d'abord baiſſé au deſſous du terme où elles ſe gèlent, & qu'auſſitôt qu'elles commencent à ſe geler, elles font remonter les thermomètres de pluſieurs degrés.

4°. On doit remarquer que le terme de la congélation n'eſt pas le même pour toutes les liqueurs: il faut une intenſité de froid d'autant plus grande, que la liqueur eſt moins gelable; ainſi ce qui eſt bien digne de remarque, c'eſt que le degré de froid qui eſt en état de conſerver la glace faite, n'eſt pas ſuffiſant pour faire geler la liqueur dont cette glace eſt formée.

C'eſt pour cette raiſon que l'eau ne peut ſe geler que lorſqu'il règne à peu près un degré de

froid au deſſous de la glace ; &, ſans cette intenſité de froid, il n'y a point de congélation ; mais lorſqu'elle commence à ſe geler, elle ſe réchauffe. Cet effet eſt conſtant, même lorſqu'elle eſt expoſée à quinze ou vingt degrés au deſſous de la glace. Il faut, pour que la glace puiſſe ſe conſerver, qu'il règne au moins un demi-degré de froid au deſſous de zéro.

Il en eſt de même d'un mélange de deux onces d'eſprit de vin & de trente onces d'eau. Il ne peut ſe geler que par un froid de cinq degrés au deſſous de la glace : cette glace ne peut ſe conſerver, ſans ſe fondre, que par un froid de trois degrés au deſſous de zéro.

Le mélange de quatre onces d'eſprit de vin & de vingt-huit onces d'eau, ne peut ſe geler que lorſqu'il eſt refroidi à huit degrés au deſſous de la glace ; & l'intenſité du froid qui peut conſerver cette glace, eſt de cinq degrés.

Il faut dix degrés de froid pour faire geler un mélange de ſix onces d'eſprit de vin & de vingt-ſix onces d'eau, & ſept degrés de froid pour conſerver la glace qui en eſt formée.

Enfin un mélange de huit onces d'eſprit de vin & de vingt-quatre onces d'eau, ne commence à ſe geler que lorſqu'il eſt refroidi à onze degrés au deſſous de la glace ; & l'intenſité de froid qu'il faut pour conſerver cette glace, eſt de neuf degrés.

Il ſuit de-là, que l'intenſité du froid néceſſaire pour conſerver ces différentes glaces, augmente preſque comme les nombres impairs, trois, cinq, ſept, neuf. Il n'y a que l'eau pour laquelle il faut un demi-degré : s'il eût fallu un degré, cela auroit été juſte comme les nombres impairs.

Mais les degrés de froid néceſſaires pour faire

geler ces mêmes liqueurs, ſont comme les nombres un, cinq, huit, dix, onze. Je laiſſe aux géomètres le ſoin de chercher les lois de ces rapports.

J'ai voulu m'aſſurer juſqu'à quel point cette progreſſion d'intenſité de froid, qui eſt néceſſaire pour conſerver la glace, ſe ſuivroit; & dans cette vue, j'ai continué les expériences dans le même ordre.

J'ai fait un mélange de dix onces d'eſprit de vin & de vingt-deux onces d'eau; j'ai plongé ce mélange dans le bain dont nous venons de parler: il a acquis quinze degrés de froid, qui étoit la température du bain. Il s'eſt fixé à treize degrés, n'a pas gelé; mais la liqueur avoit la conſiſtance d'un ſirop à moitié cuit.

Un mélange de douze onces d'eſprit de vin & de vingt onces d'eau, n'a pu prendre que quatorze degrés de froid dans le bain qui en avoit quinze: ce mélange avoit moins de conſiſtance que le précédent.

Un mélange de quatorze onces d'eſprit de vin & de dix-huit onces d'eau, n'a pu prendre pareillement que quatorze degrés de froid dans le même bain: ce mélange avoit encore moins de conſiſtance que les précédens.

Enfin le mélange de ſeize onces d'eſprit de vin & de ſeize onces d'eau, s'eſt mis à la température du bain.

A l'égard de la congélation ſubite qui s'opère lorſque l'eau, refroidie au deſſous de zéro, reçoit un mouvement étranger, voici comme je le conçois: L'eau qui a dix degrés au deſſus de la glace, contient du feu élémentaire, qui donne aux parties un arrangement relatif à ce degré de chaleur: cette eau, expoſée enſuite au froid, dans un en-

droit tranquille, perd une partie de ce feu, proportionnellement à la température de l'air ambiant; mais, comme il n'y a pas de mouvement, l'eau conſerve le même arrangement, en ſe refroidiſſant beaucoup au deſſous de la glace : ſes parties intégrantes ſont, les unes envers les autres, dans un état de ſtagnation. Si, dans cet état, on donne le moindre ébranlement à l'eau, toutes ſes parties intégrantes ſe mettent en mouvement : il ſe produit de la chaleur; l'eau ſe gèle; & le thermomètre remonte au point où la glace ſe conſerve ſans ſe fondre.

Dans mes expériences, je n'ai pas pu refroidir l'eau, ni mes différens mélanges d'eau & d'eſprit de vin, beaucoup au deſſous de leur terme de congélation, parce que, pour faire toutes ces expériences, on eſt obligé d'agiter & de mouvoir les bouteilles; ce qui trouble néceſſairement le repos de la maſſe des liqueurs.

Les différens degrés de froid où les liqueurs ſpiritueuſes ſe laiſſent geler, forment de nouveaux moyens pour connoître la quantité d'eau & de liqueur ſpiritueuſe contenue dans un eſprit de vin.

J'ai fait obſerver précédemment, que de l'eau qui a dix degrés de chaleur, occupe le moins de volume poſſible. Lorſqu'on l'échauffe, elle ſe dilate, ſa peſanteur ſpécifique diminue; & le pèſe-liqueur doit s'enfoncer davantage, à proportion que l'eau eſt plus chaude. Mais comme la chaleur, de ſon côté, dilate le pèſe-liqueur, elle diminue ſa peſanteur ſpécifique, & fait qu'il s'enfonce moins : il ſe fait une compenſation, & le pèſe-liqueur donne le même degré.

Il en eſt de même, lorſque les liqueurs ſont

refroidies au deſſous de la glace : les liqueurs ſont plus denſes, mais le volume du pèſe-liqueur eſt moins grand : il augmente de peſanteur ſpécifique ; il s'enfonce davantage, & donne encore le même degré.

Si l'eau & les liqueurs foiblement ſpiritueuſes, en ſe dilatant, diminuent de peſanteur ſpécifique, elles doivent toujours donner le même réſultat au pèſe-liqueur, ſoit qu'elles ſe dilatent par la chaleur qu'on introduit artificiellement entre leurs parties, ſoit que cette chaleur ſoit produite par le mouvement que le froid excite entre ces parties. Dans l'un & l'autre cas, il y a dilatation, augmentation de volume, & néceſſairement diminution de peſanteur ſpécifique ; par conſéquent, il n'y a rien d'étonnant que le pèſe-liqueur donne toujours le même degré dans la même liqueur expoſée à un froid de quinze degrés au deſſous de la glace, ou échauffée à vingt-cinq degrés au deſſus de la congélation ; c'eſt ce que j'ai marqué dans ma Table qui, comme je l'ai dit, a été dreſſée d'après des expériences faites dans une température froide. Au reſte, il peut ſe faire encore que le mouvement qui s'excite entre les parties de l'eau qui ſe refroidit, & que le nouvel arrangement que ces mêmes parties prennent entr'elles pendant leur refroidiſſement, diminue ſa peſanteur ſpécifique, d'autant plus qu'on la refroidit davantage. Mais il n'en eſt pas de même des liqueurs plus ſpiritueuſes ; c'eſt ce que j'ai fait remarquer en publiant mon pèſe-liqueur : ſon jeu eſt plus grand, parce que la dilatation de ces liqueurs ſe fait dans un rapport beaucoup plus grand que celle du pèſe-liqueur ; la compenſation n'eſt pas la même.

Tout ce que nous venons de dire, explique

plusieurs faits dont on n'avoit pas encore soupçonné la cause, telle que la liquidité des eaux courantes dans les grandes rivières, pendant les grands hivers. On est surpris, par exemple, que le froid de l'hiver 1709, & celui de nos derniers hivers, n'ait pas fait geler entièrement la rivière. Il s'est conservé dans le milieu un courant : cela vient de ce que l'eau qui n'est pas gelée, & qui est en mouvement, ne peut acquérir que la froideur du terme de la congélation; & ce degré n'est pas suffisant pour la congeler. Dans ces températures froides, l'eau de rivière laisse même exhaler une fumée qui devient visible, parce que le grand froid qui règne dans l'air ambiant, condense les vapeurs qui s'élèvent de l'eau.

De toutes les liqueurs aqueuses, c'est l'eau pure qui se gèle le plus facilement. Lorsqu'elle est mêlée avec quelque substance saline & extractive, comme elle l'est dans les végétaux & dans les humeurs des animaux, sa congélation est plus difficile : ainsi il n'y a plus rien d'étonnant que des gens qui ont eu le malheur de séjourner pendant quelque temps sous les glaces, n'aient point été gelés complétement, & que même quelques-uns d'eux ne soient pas morts, lorsque la nature leur a conservé le trou ovale, pour entretenir au cœur la circulation du sang.

Examinons présentement quelques autres phénomènes, mais qui sont relatifs à la matière que nous traitons : nous verrons qu'il y a des substances qui ont des propriétés différentes, lorsqu'elles sont prises dans différens états; & il n'est quelquefois pas facile d'en rendre raison. Par exemple, les acides minéraux concentrés, mêlés avec de l'eau, excitent de la chaleur; mais lors-

qu'on les verſe ſur de la glace pilée, ils produiſent, à meſure que la glace ſe fond, un froid très-conſidérable ; & la glace entre en fuſion.

Lorſqu'on mêle de l'eau & de l'eſprit de vin, il ſe produit de la chaleur ; mais lorſque l'on mêle de la glace & de l'eſprit de vin, il ſe produit un très-grand froid, à meſure que la glace ſe fond. Je pourrois rapporter un plus grand nombre d'exemples ſemblables, où les mêmes ſubſtances agiſſent différemment, ſuivant l'état où elles ſe trouvent.

L'eſpèce de fuſion qui arrive dans ces mélanges, ne peut pas être attribuée à de l'eau contenue dans la glace qui ne feroit pas gelée, mais interpoſée entre les parties de la glace, puiſque, ſi la glace n'eſt pas parfaitement sèche, & qu'elle contienne la plus petite quantité d'eau, l'eau agit comme eau : il ſe reproduit de la chaleur ſur le champ, principalement lorſqu'on fait l'expérience avec de l'acide vitriolique concentré, parce que c'eſt de tous les acides celui qui s'échauffe le plus avec l'eau. Si l'on connoiſſoit un plus grand nombre de faits de cette nature, peut-être pourroit-on établir cette loi générale.

De deux corps qu'on mêle enſemble, dont l'un eſt toujours fluide, & l'autre peut être ou liquide, ou figé, ce dernier produit de la chaleur quand il eſt liquide, & il produit du froid quand il eſt figé.

Pour moi, je crois pouvoir attribuer la fuſion mutuelle de la glace & du ſel, & la fuſion de la glace par les liqueurs qui ont la propriété de la mettre en fuſion, au froid qui s'excite entre les parties du mélange, qui dilate & écarte les parties les unes des autres. Je ſuis porté à croire que

ce froid agit indépendamment de l'abſence du feu, & qu'il produit, dans les circonſtances préſentes, des effets à peu près ſemblables à ceux du feu. Le froid, dans ce cas, ſeroit un être réel, & non un être négatif, comme le penſent la plupart des phyſiciens.

Lorſque les corps ſont pénétrés d'une certaine quantité de feu, ils ſe dilatent, leurs parties ſe déſuniſſent; &, lorſqu'elles le ſont juſqu'à un certain point, les corps deviennent liquides, ils entrent en fuſion. Le froid, porté à un certain degré, produit des effets à peu près ſemblables, avec cette différence ſeulement que, dans le commencement du refroidiſſement, les corps ſe reſſerrent & diminuent de volume. Lorſqu'ils ſont parvenus à un certain point de diminution, il y a un repos où ils ceſſent de ſe contracter, comme nous l'avons démontré précédemment à l'égard de l'eau ſouterraine. Mais lorſque le froid augmente, les corps ſe dilatent, augmentent de volume : les parties s'éloignent les unes des autres, comme par l'effet du feu, & les corps entrent en fuſion ; c'eſt ce qui arrive à la glace mêlée avec les acides minéraux, & avec de l'eſprit de vin. Dans le commencement de ces mélanges, le froid eſt foible : il n'augmente qu'à meſure que la glace entre en fuſion ; & cette fuſion, une fois commencée, continue à ſe faire dans une progreſſion très-rapide. Le froid alors augmente dans une progreſſion énorme.

Ce que nous diſons ſe paſſer dans ces mélanges, arrive à la glace toute ſeule : la nature nous préſente les mêmes phénomènes.

Tout le monde eſt à portée d'obſerver que de l'eau glacée, contenue dans un vaſe plein, coule

& ſe répand par deſſus les bords, comme une lave de volcan; ce qui indique non-ſeulement une dilatation entre les parties de la glace, mais même un commencement de fuſion. Cet effet eſt d'autant plus ſenſible, que le froid devient plus grand. La glace ſe dilate même ſi conſidérablement, qu'elle fait des efforts incroyables pour rompre les obſtacles qui lui réſiſtent. L'Académie de Florence, qui a calculé cet effet, trouve qu'il eſt égal à 27720 livres. (Voyez *Eſſais de Phyſique de* MUSCHEMBROECK, page 434, paragraphe 906.)

Les phyſiciens expliquent ces phénomènes, en les attribuant à l'air contenu dans l'eau, qui ſe dégage à meſure qu'elle ſe gèle; mais il s'en faut de beaucoup que je trouve cette explication ſatisfaiſante. Pluſieurs phyſiciens ont comprimé de l'air, & ont réduit huit ou neuf cents parties à une. Cet air ainſi comprimé, ſe contient dans des vaſes d'une force aſſez médiocre, ſans les caſſer. Il eſt à préſumer que l'air qui ſe dégage de l'eau qui ſe gèle, n'eſt pas plus difficile à contenir. Les efforts que fait la glace viennent, à mon avis, du mouvement & de la dilatation qui s'excitent entre ſes parties, & qui la diſpoſent à une ſorte de fuſion.

Un morceau de métal expoſé au froid, doit néceſſairement ſuivre la même marche. Il doit, dans les commencemens, diminuer de volume; mais, lorſqu'il eſt frappé de froid ſuffiſamment, il doit de même commencer à augmenter de volume un peu avant d'être gelé. J'entends par métal gelé, l'inſtant où il eſt tellement pénétré de froid, qu'il eſt caſſant à un choc médiocre: le fer eſt dans ce cas. Il faut peut-être un plus grand froid

pour que les autres métaux parviennent au même point : il doit y avoir entr'eux, à cet égard, les mêmes différences qu'il y a entre les liqueurs. Je ſuis même porté à croire que, s'il étoit poſſible de ſe procurer un froid ſuffiſant, le métal, comme l'eau gelée, éprouveroit cette ſorte de fuſion dont nous venons de parler, qui néanmoins eſt bien différente de celle qui eſt occaſionnée par le feu. En un mot, je penſe que, s'il étoit poſſible de ſe procurer un froid ſuffiſant, on parviendroit à liquéfier les corps les plus durs, de même qu'on les fait entrer en fuſion au miroir ardent.

Peut-être le feu eſt-il eſſentiellement froid : je l'ai déja ſoupçonné dans mon *Manuel de Chimie*. Il paroît difficile de le ſoupçonner autrement. Si le feu eſt chaud, le ſoleil, qui eſt le réſervoir général du feu qui exiſte pour nous, devroit ſe conſommer à la fin s'il n'a une réparation continuelle; ce qui n'eſt pas. Les obſervations les plus exactes ne diſent point que le volume du ſoleil change. Si le feu eſt froid, on peut ſoupçonner qu'il agit différemment, ſuivant ſa quantité. La ſenſation de chaleur qu'il produit lorſqu'il ſe trouve en doſe convenable, vient uniquement de la manière dont il exerce ſon action ſur les corps qu'il veut pénétrer ; mais, lorſqu'il ſe trouve en beaucoup moindre quantité, il peut ſe faire qu'il agiſſe d'une manière différente : il produit du froid, & tous les ravages que le froid occaſionne. Ce ſeroit dans ces circonſtances qu'il conviendroit de le nommer *fluide frigorifique*, ſi l'on vouloit établir un fluide de cette nature.

Tout ce que je viens de dire ſur le froid, auroit beſoin d'être appuyé d'un plus grand nombre

d'expériences : auſſi je ne donne la plupart de ces idées que comme des conjectures ; & il eſt quelquefois néceſſaire d'en haſarder, ſur-tout ſur une matière auſſi neuve que l'eſt celle-ci : d'ailleurs, la plupart des expériences qu'il conviendroit de faire ſont très-difficiles, & quelques-unes même impoſſibles.

Les expériences par leſquelles je prouve que les liqueurs prennent d'autant moins la température froide d'un bain, qu'elles ſont plus faciles à ſe geler, me conduiſent naturellement à penſer que ces phénomènes pourroient bien n'être point particuliers aux ſeuls fluides gelables à des différens degrés de froid ; il pourroit bien en être de même à l'égard des corps ſolides, c'eſt-à-dire, qu'on peut ſoupçonner avec raiſon, que ſi on les examinoit ſous ce point de vue, on obſerveroit de même qu'il y en a qui ne prendroient jamais la température très-froide à laquelle on les expoſeroit : il doit y avoir à cet égard la même différence que celle qu'ils ont à ſe pénétrer de feu par une chaleur déterminée, telle que celle d'un beau ſoleil d'été. On ſait déja que les corps qui y ſont expoſés, ne s'échauffent ni auſſi promptement, ni au même degré. Les métaux ſont ceux qui prennent le plus de chaleur ; le fer ſur-tout devient ſi chaud, qu'on ne peut le tenir ſerré dans la main : il n'y a aucune pierre qui puiſſe s'échauffer au même degré. Ainſi, d'après ce raiſonnement, l'axiome ne ſeroit plus exact, que *les corps prennent uniformément la température du lieu dans lequel ils ſont expoſés.*

FIN.